JAPAN

 EDICT OF GOVERNMENT 

In order to promote public education and public safety, equal justice for all, a better informed citizenry, the rule of law, world trade and world peace, this legal document is hereby made available on a noncommercial basis, as it is the right of all humans to know and speak the laws that govern them.

JIS B 9704-2 (2008) (Japanese): Safety of machinery -- Electro-sensitive protective equipment -- Part 2: Particular requirements for equipment using active opto-electronic protective devices (AOPDs)

安

The citizens of a nation must honor the laws of the land.

Fukuzawa Yukichi

併

BLANK PAGE





JIS

機械類の安全性－電気的検知保護設備－第2部：能動的光電保護装置を使う設備に対する要求事項

JIS B 9704-2 : 2008

(IEC 61496-2 : 2006)

(JMF)

平成 20 年 3 月 25 日　改正

日本工業標準調査会　審議

(日本規格協会　発行)

日本工業標準調査会標準部会 産業機械技術専門委員会 構成表

	氏名	所属
(委員会長)	小 林 英 男	横浜国立大学
(委員)	大 地 昭 生	日本内燃機関連合会
	大 湯 孝 明	社団法人日本農業機械工業会
	山 名 良	社団法人日本建設機械化協会
	藤 村 博 志	農林水産省
	吉 田 正	国土交通省
	竹 内 敬 介	財団法人エンジニアリング振興協会
	手 塚 明	独立行政法人産業技術総合研究所
	高 橋 哲 也	厚生労働省
	平 野 正 明	社団法人日本機械工業連合会
	吉 良 雅 治	社団法人日本産業機械工業会
	宮 川 嘉 朗	社団法人全国木工機械工業会
	山 崎 省 二	有限責任中間法人日本ダクトクリーニング協会
(専門委員)	福 永 敬 一	財団法人日本規格協会

主 務 大 臣：厚生労働大臣，経済産業大臣　　制定：平成 12.11.20　　改正：平成 20.3.25
官 報 公 示：平成 20.3.25
原 案 作 成 者：社団法人日本機械工業連合会
（〒105-0011　東京都港区芝公園 3-5-8　機械振興会館　TEL 03-3434-9436）
審 議 部 会：日本工業標準調査会　標準部会（部会長　二瓶　好正）
審議専門委員会：産業機械技術専門委員会（委員会長　小林　英男）

この規格についての意見又は質問は，上記原案作成者，厚生労働省労働基準局 安全衛生部安全課［〒100-8916　東京都千代田区霞が関 1-2-2　TEL 03-5253-1111（代表）］又は経済産業省産業技術環境局 基準認証ユニット産業基盤標準化推進室［〒100-8901　東京都千代田区霞が関 1-3-1　TEL 03-3501-1511（代表）］にご連絡ください。

なお，日本工業規格は，工業標準化法第 15 条の規定によって，少なくとも 5 年を経過する日までに日本工業標準調査会の審議に付され，速やかに，確認，改正又は廃止されます。

目　次

まえがき

この規格は，工業標準化法第 14 条によって準用する第 12 条第 1 項の規定に基づき，社団法人日本機械工業連合会 (JMF) から，工業標準原案を具して日本工業規格を改正すべきとの申出があり，日本工業標準調査会の審議を経て，厚生労働大臣及び経済産業大臣が改正した日本工業規格である。これによって，**JIS B 9704-2** : 2000 は改正され，この規格に置き換えられた。

この規格は，著作権法で保護対象となっている著作物である。

この規格の一部が，特許権，出願公開後の特許出願，実用新案権又は出願公開後の実用新案登録出願に抵触する可能性があることに注意を喚起する。厚生労働大臣，経済産業大臣及び日本工業標準調査会は，このような特許権，出願公開後の特許出願，実用新案権又は出願公開後の実用新案登録出願に係る確認について，責任はもたない。

JIS B 9704 の規格群には，次に示す部編成がある。

JIS B 9704-1　第 1 部：一般要求事項及び試験

JIS B 9704-2　第 2 部：能動的光電保護装置を使う設備に対する要求事項

JIS B 9704-3　第 3 部：拡散反射形能動的光電保護装置に対する要求事項

日本工業規格　JIS B 9704-2：2008 (IEC 61496-2：2006)

機械類の安全性－電気的検知保護設備－第2部：能動的光電保護装置を使う設備に対する要求事項

Safety of machinery—Electro-sensitive protective equipment—Part 2 : Particular requirements for equipment using active opto-electronic protective devices (AOPDs)

序文

この規格は，2006年に第2版として発行された**IEC 61496-2**を基に，技術的内容及び対応国際規格の構成を変更することなく作成した日本工業規格である。

なお，この規格で点線の下線を施してある参考事項，及び**附属書JA**は，対応国際規格にはない事項である。

電気的検知保護設備（以下，ESPEという。）は，人に傷害を及ぼすリスクをもつ機械類から人を保護するために，人が危険状態に至る前に機械を安全な状態に移行させる設備である。ESPEに対する一般要求事項及び試験は，**JIS B 9704-1**（以下，第1部という。）に規定する。

ESPEには異なる検出原理を用いる幾つかの種類がある。この規格は，機械から人を保護するESPEのうち，能動的光電保護装置（以下，AOPDという。）によって人を検出するESPEの設計，構成及び試験に対する要求事項を規定する。

この規格は，第1部と併読して用いる規格である。この規格は，AOPDを用いるESPEに対して，第1部に関連する箇条の変更又は補足を指示する。この規格において特別の指示をしない第1部の箇条は，そのまま適用する。この規格において“追加”及び“置換え”と指示する箇所は，第1部の該当部分をそのように改めて適用する。**附属書JA**は，AOPDを使う保護設備に適用する**JIS B 9704**規格群の第1部及び第2部の箇条のすべてを一覧で示す。

この規格は，AOPDを用いるタイプ2及びタイプ4のESPEについて規定する。タイプ1及びタイプ3のESPEは，この規格では扱わない。

機械にはその機械特有の危険源がある。この規格は，特定の機械に対しESPEをどのように使用するかについては規定しない。ESPEの使用法は，供給者，機械使用者及び監督機関が合意して決める事項である。これに関連する指針としては，例えば，**JIS B 9700-1**及び**JIS B 9700-2**がある。

1　適用範囲

（置換え。第1部によらず，次による。）

この規格は，安全関連システムの一部として特に人を検出することを目的にし，検知機能としてAOPDを用いるESPEの設計，製造及び試験に対する要求事項について規定する。適切な安全関連性能を確実に

達成するための機能及び設計に対する要求事項に特に配慮している。ESPE には，**附属書 A** に規定する追加の安全関連機能を任意に付加するものがある。

この規格は，特定の施設について検出区域の寸法，形状及び危険源に対する配置について規定するものではなく，また，何が機械の危険源になるかについても規定しない。ESPE の機能に関する事項及び ESPE と機械とのインタフェースに関する事項に限定して規定する。

400～1 500 nm の波長以外の放射光を用いる AOPD は，この規格の対象外とする。

この規格は，人を保護する用途以外にも，例えば，機械，製品の機械的損傷に対する保護などに関連して利用することもできる。そのような用途では，例えば，検知機能によって認識する対象物の特質が人の特質と異なるので，この規格以外に追加の要求事項が必要となる可能性がある。

この規格は，電磁両立性 (EMC) の放射に対する要求事項は扱わない。

注記 この規格の対応国際規格及びその対応の程度を表す記号を，次に示す。

IEC 61496-2 : 2006，Safety of machinery－Electro-sensitive protective equipment－Part 2 : Particular requirements for equipment using active opto-electronic protective devices (AOPDs) (IDT)

なお，対応の程度を表す記号 (IDT) は，**ISO/IEC Guide 21** に基づき，一致していることを示す。

2 引用規格

(追加)

JIS B 9715 : 2006 機械類の安全性－人体部位の接近速度に基づく保護設備の位置決め

注記 対応国際規格：**ISO 13855** : 2002，Safety of machinery－Positioning of protective equipment with respect to the approach speeds of parts of the human body (IDT)

JIS C 6802 レーザ製品の安全基準

注記 対応国際規格：**IEC 60825-1**，Safety of laser products－Part 1 : Equipment classification, requirements and user's guide (IDT)

TS B 62046 : 2006 機械類の安全性－人を検出する保護設備の使用基準

注記 対応国際規格：**IEC/TS 62046** : 2004，Safety of machinery－Application of protective equipment to detect the presence of persons (IDT)

EN 471 : 2003，High-visibility warning clothing for professional use－Test methods and requirements

3 用語及び定義

(追加)

3.201

能動的光電保護装置［active opto-electronic protective device (AOPD)］

装置内で生成した光を光電式投光部から照射して，照射光が指定の検出区域内（光ビーム装置の場合は光ビーム上）に存在する不透明物体によって遮光されたことを，受光部で検出する原理によって検出機能を達成する装置。

注記 検出に用いるエネルギー（照射光）を，装置自体が発生するので“能動的”という。

3.202

ビーム中心線 (beam centre line)

AOPD において，投光部の光学中心と，正常運転時には投光部からの光に反応するように投光部に対向

する受光部の光学中心とを結ぶ光路。

注記1 光ビームの光軸は，必ずしもビーム中心線上にあるとは限らない。

注記2 正常な運転の結果として，ビーム中心は物理的に移動することがある（例えば，電動ミラーを使う場合）。

注記3 再帰反射技術を用いるAOPDにおいては，光路は，投受光部及び再帰反射器の配置で決まる。

3.203

有効開口角［effective aperture angle (EAA)］

その範囲内でAOPDが正常な運転を続けることができる，投光部及び受光部の，光学的最良アライメントからの最大偏位角。

3.204

光ビーム装置 (light beam device)

次のシングル光ビーム装置又はマルチ光ビーム装置。

- **シングル光ビーム装置** 一対の投光部及び受光部から成り立ち，検出区域を供給者が指定しないAOPD
- **マルチ光ビーム装置** 複数対の投光部及び受光部から成り立ち，検出区域を供給者が指定しないAOPD

3.205

光カーテン (light curtain)

一対又は複数対の投光部及び受光部の組合せから成り立ち，供給者が指定する検出能力及び検出区域をもつAOPD。

注記 大きな検出能力をもつ光カーテンは，光グリッドと呼ばれることがある。

3.206

試験片 (test piece)

AOPDの検出能力を検証するために用いる不透明な円柱状物体。

3.207

モニタードブランキング (monitored blanking)

検出区域内の定義された特定部分に物体が存在している間は，出力信号開閉器（以下，OSSDという。）がオフ状態にならず，物体が存在しない（又はサイズ若しくは位置が変化する）とき，OSSDがオフ状態になるような検出能力及び／又は検出区域の構成。

3.3

検出能力 (detection capability)

（置換え。第1部によらず，次による。）

試験片の直径を表す数値であって，次によって特徴付けられるもの。

- 光カーテンにおいては，この直径の試験片を検出区域に置いたとき検知器が作動（検出）する。
- シングル光ビーム装置においては，この直径の試験片をビーム中心線上に置いたとき検知器が作動する。
- マルチ光ビーム装置においては，この直径の試験片をいずれのビーム中心線上に置いたときにも検知器が作動する。

注記1 検出能力という用語は，規定された直径の試験片を検出できる能力という意味にも用いられる。

注記 2　“検出能力が大きい”ということは，“検出可能な物体サイズが大きい”ことをいうのであって，“検出能力が優れている”ことをいうのではない。

この規格では，検出確率は考慮しない。検出能力に相当する直径をもつ試験片は，指定の条件下で 100 %検出されるものとする。

4　機能，設計及び環境に対する要求事項

（次を除いて，第 1 部の箇条 **4.**を適用する。）

4.1　機能要求事項

4.1.2　検知機能

（置換え。第 1 部の **4.1.2** を次に置き換える。）

4.1.2.1　一般事項

検知機能は，供給者が指定する検出区域内において有効に作動しなければならない。かぎ（鍵），パスワード又は工具を用いずに検出区域，検出能力，又はブランキング機能を調整できるようにしてはならない。

光カーテンにおいては，**4.2.13** に規定する試験片が検出区域内のどこに置かれても，静止状態（どのような角度でも）であっても，又は 0～1.6 m/s の範囲内のいかなるスピードで（円柱軸が検出区域面に直角に）動いていても，検知器が作動し，OSSD がオフ状態にならなければならない。

光ビーム装置においては，**4.2.13** に規定する試験片が作動距離範囲 [1] のどこにあってもビーム中心線上で試験片円柱軸がビーム軸と直角をなすように存在するときには検知器が作動し，OSSD がオフ状態にならなければならない。

注 [1]　作動距離とは，発光部と受光部との間隔のことをいう。AOPD が正常に作動できる最小（最大）の間隔を最小（最大）作動距離という。作動距離の範囲とは，AOPD が正常に作動できる間隔の最小値（最小作動距離）から最大値（最大作動距離）までの範囲のことである。

OSSD が一度オフ状態になった場合は，試験片が検出区域内（又は光ビーム上）にとどまる時間又は 80 ms のいずれか長い方の時間，OSSD はオフ状態を続けなければならない。

注記　**4.1.2.1** の要求事項の目的は，人又は人の一部が検出区域又は光ビームを通過するときに OSSD が確実にオフになることを保証することである。80 ms というオフ時間は，検出対象部分の寸法を 150 mm，人の接近速度（歩行速度）を 1.6 m/s としたとき適切であるとされる値である。

供給者仕様が，1.6 m/s よりも速い速度で動く対象も検出できるとする AOPD の場合には，**4.1.2.1** の要求事項は，その仕様の最大速度まで満たさなければならない。

4.1.2.2　光学性能

AOPD は，次のように設計し，構成しなければならない。

a)　AOPD の外部で光ビームが反射することによって AOPD が危険側故障を起こす可能性を制限する［例えば，3 m までの作動範囲に対しては，**図 1** 参照 [2]。］。

注 [2]　図の制限エリア内には反射面をなくし，制限エリア外に存在する反射面によって危険側故障を起こさないようにするという意味である。

b)　ミスアライメント状態で正常運転できる可能性を制限する。

c)　波長 400～1 500 nm の外乱光にさらされたときの誤作動を制限する。

d)　他の設備（AOPD）への影響を最小にするために投光ビームサイズを抑制する。

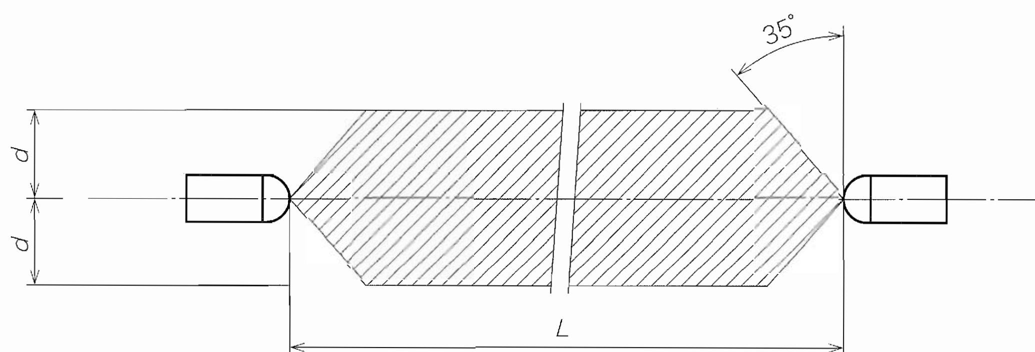
これらの要求を満足する一つの方法は，各投光部及び受光部の有効開口角（以下，EAA という。）が**図 2** に示す値を超えないようにすることである。この方法を用いるときは，AOPD が **5.2.9.2** 及び**附属書 D** の

試験に適合すれば要求事項が満たされたといえる。

上記の **a)**，**b)**，**c)** 及び **d)** と同等の性能を得るために，EAA を制限する以外の技術手段もある。この場合には，**5.2.9.2** 及び**附属書 E** の試験に適合すれば要求事項が満たされたといえる。

光学性能が満足されることを検証するには，**5.2.9** 及び **5.4** の該当する試験に合格しなければならない。

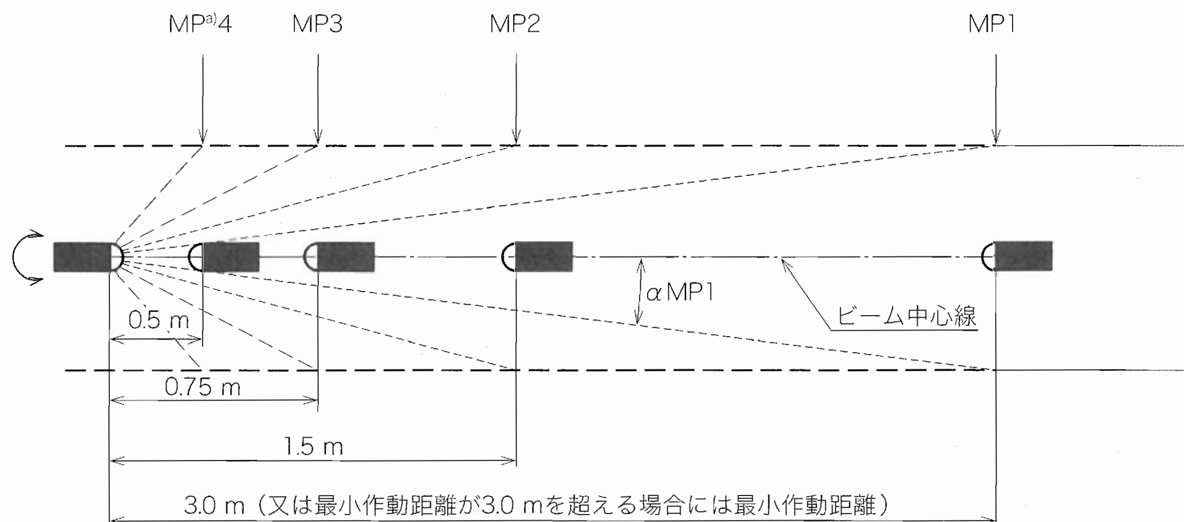
AOPD を反射面の近傍（例えば，**図 1** の斜線部分）に設置して保護機能を発揮させようとする場合は，その反射面からの反射光（バイパスビーム）を拾わないように AOPD を設計しなければならない。このような装置では，EAA を 2.5°より十分小さく（例えば，0.1°以下）することが必要となる。この場合には，**図 1** 及び**図 2** は適用せず，反射光から保護するための制限は製造業者の仕様による。



単位 mm

ESPE のタイプ	*d*	*L*
タイプ 4	131	250～3 000
タイプ 2	262	500～3 000

図 1－反射バイパスビームのリスクから保護するための制限エリア



	α：EAA の限度値（°）			
	MP1	MP2	MP3	MP4
タイプ 2 の AOPD	5	10	19.3	27.7
タイプ 4 の AOPD	2.5	5	10	14.7
注 a)　MP は，測定点を示す (MP : measuring point)。				

注記 1　EAA は，**5.2.9.2** の試験手順に従って決定する。

注記 2　供給者が指定する作動距離の範囲内にある MP1～MP4 の各測定点において測定する。指定する最小作動距離が 3.0 m より大きい場合は，その最小作動距離だけで測定する。

例　例えば，作動距離範囲が 1 m～3.5 m である場合は，MP4 (0.5 m) 及び MP3 (0.75 m) の測定はしない。MP2 (1.5 m) 及び MP1 (3.0 m) で測定する。1.0 m でも測定することを推奨する。例えば，作動距離範囲が 4 m～10 m である場合は，4.0 m だけで測定する。

注記 3　MP1，MP2，MP3，MP4 以外の距離に対する EAA 限度値は，次の式で計算できる。

$$\alpha = \arctan (d / L)$$

ここに，　d=　262 mm（タイプ 2 に対して）
　　　　　d=　131 mm（タイプ 4 に対して）
　　　　　L=　投光器と受光器間との距離（又は被試験装置と再帰反射器との距離）

注記 4　再帰反射システムにあっては，α は上の表の値の半分とする。

図 2－有効開口角 (EAA) の測定

4.1.2.3　再帰反射 (retro-reflective) 技術を用いる AOPD に対する追加要求事項

光ビームが検出区域を 2 回以上（同じ光路を）横切るような，再帰反射式 AOPD は，反射物体（例えば，反射性の衣服）が検出区域のどこに置かれても危険側故障を起こしてはならない。また，容易に得られる反射器（例えば，鏡）を用いることによって受光器に入光する反射バイパスビームを形成できてはならない。

注記 1　光ビームを戻すために鏡を使用するものは，再帰反射技術とはみなさない。

再帰反射とは，広い入射角にわたって，入射光の光路にほぼ沿う方向に，選択的に反射光が戻るような反射をいう。再帰反射器とは，反射光の大部分が再帰反射によるような反射器

をいう（**JIS Z 8113** 参照）。この規格では，AOPD の構成品としての再帰反射器をいう。

シングル光ビーム装置においては，試験片（**4.2.13** 参照）の直径及び長さと同等以上の大きさをもつ反射物体がビーム内の **5.2.1.1** に規定するどの位置に置かれたときでも，OSSD がオフ状態に移行しオフ状態を続けなければならない。

ここでいう反射物体は，次による。

－ 再帰反射物体

－ **EN 471** のクラス 2 又は同等の再帰反射条件を満足する再帰反射物質。

注記 2 **EN 471** の**表 5** によれば，クラス 2 材料の再帰反射係数は，入射角 5°，観測角 0.2°(12′)に対して 330 cd lx m^{-2} である。

－ 使用波長において 90 %以上の反射率をもつ鏡面（例えば，磨いたクロムめっき面，磨いたアルミニウム面）。

－ 例えば，白紙のような拡散反射面。

再帰反射式の光カーテン及びマルチ光ビーム装置の OSSD は，通常の作動状態において，再帰反射器と同等の反射器が投受光部の検知面の前のできるだけ近い位置に置かれたとき，オフ状態に移行し，オフ状態を続けなければならない。

4.1.2.4 同じアセンブリ内に投光器及び受光器をもつ AOPD に対する追加要求事項

通常の作動状態において，試験片の直径及び長さと同等以上の大きさをもつ反射物体を，光学軸と直角に，検出区域内のどこに置いたときにも，OSSD がオフ状態に移行し，オフ状態を続けなければならない。

注記 1 **4.1.2.4** は，再帰反射技術を用いる AOPD には適用しない。

ここでいう反射物体は，次による。

－ **EN 471** のクラス 2 又は同等の再帰反射条件を満足する再帰反射物質。

注記 2 **EN 471** の**表 5** によれば，クラス 2 材料の再帰反射係数は，入射角 5°，観測角 0.2°(12′)に対して 330 cd lx m^{-2} である。

－ 使用波長において 90 %以上の反射率をもつ鏡面（例えば，磨いたクロムめっき面，磨いたアルミニウム面）。

－ 例えば，白紙のような拡散反射面。

4.2 設計要求事項

4.2.2 障害検出に関する要求事項

4.2.2.3 タイプ 2 の ESPE への要求事項

（置換え。第 1 部の **4.2.2.3** の第 1 段落を，次の文で置き換える。）

タイプ 2 の ESPE は，危険側故障（例えば，検知器の検出能力喪失，仕様値を超える応答時間など）を検出する周期テスト手段をもたなければならない。テストは，各光ビームが供給者の意図どおりに作動することを検証するものでなければならない。周期テストを外部（例えば，機械）の安全関連制御システムによって起動する場合は，ESPE に適切な入力部（例えば，端子）を設けなければならない。

4.2.12 AOPD 検出能力のインテグリティ

（追加）

AOPD の設計は，AOPD が次の一つ，二つ又はすべてを組み合わせた条件で作動するとき，AOPD の検出能力が供給者の仕様を満足する（仕様値又はそれ以下のサイズの物体を検出できる）ようにしなければならない。

－ 供給者仕様内のすべての条件

－ 第 1 部及びこの規格の **4.3** に規定する環境条件
－ アライメント及び／又は調整の限界点

通常の運転条件（第 1 部の **5.1.2.1** 参照）下では，単一障害（**附属書 B** に規定）によっては AOPD 検出能力の喪失は起こらないが，上記の条件が重なるとき検出能力の喪失が起こる場合は，その条件の組合せとその障害とを合わせて単一障害とみなし，AOPD は，**4.2.2** の要求を満足するように単一障害に反応しなければならない。検出能力を決定する方法の例を，**附属書 F** に示す。

4.2.13 試験片

（追加）

試験片は，円柱状の不透明物体とし，最小有効長を 150 mm としなければならない。試験片の直径は，供給者が指定する AOPD 検出能力より大きくしてはならない。

AOPD 検出能力が 40 mm を超えない光カーテン用の試験片は，供給者が用意し，試験片に次のマーキングをしなければならない。

－ mm 表示の直径
－ 試験片を用いる AOPD の名称及び形式

AOPD に二つ以上の検出能力が指定される場合，供給者は，各検出能力を検証する試験片を用意しなければならない。

検証は，検査によって行う。

4.2.14 波長

（追加）

AOPD は，400～1 500 nm の範囲の波長で作動しなければならない。

4.2.15 放射強度

（追加）

AOPD が発生し，放出する光の放射強度は，いかなるときも **JIS C 6802** の **8.2**（レーザクラスの解説）に規定するクラス 1M 装置の最大出力又は最大エネルギーレベルを超えてはならない。

注記 クラス 2M の使用については検討中である。

4.3 環境要求事項

（追加）

4.3.5 光干渉

ESPE は，次の干渉光を受けたときに正常運転を続けなければならない。

－ 白熱光
－ フラッシングビーコン光
－ 高周波電子式電源で作動する蛍光ランプ光

ESPE は，次の干渉光を受けたときに危険側故障を起こしてはならない。

－ 白熱光（ハロゲン電球を用いた模擬昼光）
－ ストロボ光
－ 高周波電子式電源で作動する蛍光ランプ光
－ タイプ 4 の ESPE に対しては，同一設計の他の投光部からの投光。

注記 同一設計装置の投光部からの干渉に対する，タイプ 2 の ESPE の要求事項は検討中である。

4.3.5 の要求事項は，ESPE を **5.4.6** によって試験したとき，満足しなければならない。

異常作動又は危険側故障を招くかもしれない他の種類の外部光源に対するイミュニティについての要求

事項は規定しない。ESPE に潜在する問題について製造業者が使用者に伝えるべき情報に関する要求事項は，箇条 **7** の **af)** に規定する。

5　試験方法

（次を除いて，第 1 部の箇条 **5.**を適用する。）

5.1　一般事項

（第 1 部の **5.1** に，次の規定を追加して適用する。）

次の試験において，OSSD がオフに移行したとき，試験片が検出区域内（又は光ビーム上）にとどまる時間又は 80 ms のいずれか長い方の時間オフ状態を維持することを検証しなければならない。AOPD が再起動インタロックを備えている場合は，箇条 **5** の試験を実施中，再起動インタロックを無効にしなければならない。

5.1.1　型式試験

5.1.1.2　運転条件

（第 1 部の **5.1.1.2** に，次の規定を追加して適用する。）

これらの試験において，光カーテン検出区域の面は，垂直又は水平のいずれか都合のよい方でよい。

結果が同じになることを示せる場合は，長い作動距離に対する試験を，ND フィルタを用いてシミュレート（短い距離で試験）してもよい。

注記　ND フィルタ (neutral density filter) は，特定の波長領域内でほぼ一定の透過率を示す。これによって，分光分布を変えずに光の強度を減じることができる。

5.1.2　試験条件

5.1.2.2　測定精度

（第 1 部の **5.1.2.2** に，次の項目を追加して適用する。）

－　角度測定に対して：　±0.1°

－　光強度測定に対して：　±10 %

5.2　機能試験

5.2.1　検知機能及び検出能力

（置換え。第 1 部の **5.2.1** を，次に置き換える。）

5.2.1.1　検知機能

AOPD の作動原理，特に環境からの妨害に対する耐力を備えるために用いる技術を考慮して，次の試験において，検知器が作動し続けること，及び（妥当ならば）OSSD がオフ状態になることを検証しなければならない。

光カーテンでは：

－　検出区域の両端（可能な限り投光器及び受光器並びに再帰反射器に近い位置）及び中間点（**図 5** 参照）において，試験片の軸が角度 45° 及び 90°（**図 3** 及び**図 4** 参照）でビームを横切るように，検出区域内で試験片をゆっくり動かす。

－　**5.2.9.1** による分析の結果，検出区域内で最も不利であると考えられる角度及び／又は位置に試験片を静止させる。

－　**4.1.2.1** で規定する範囲（0～1.6 m/s）内の最大速度，及びこの範囲において **5.2.9.1** による分析によって最も不利と考えられる速度で，ビームを横切るように検出区域内で試験片を動かす。

－　150 mm の長さの試験片を，検出区域の極限位置（例えば，各コーナー），及び **5.2.9.1** による分析によ

って最も不利と考えられる位置で，試験片の運動方向及び試験片の軸方向が検出面に対して直角になるように，検出区域内を 1.6 m/s の速度で動かす。

光ビーム装置では：

－ ビームの両端及び中間点で，試験片の軸がビーム軸と直角になるようにビーム内に試験片を置く。

－ 150 mm の長さの試験片を，ビームの両端及び中間点において，及び **5.2.9.1** の分析によって最も不利と考えられる作動距離で，試験片の運動方向及び試験片の軸がビーム内でビーム軸に対して直角になるように，検出区域内を 1.6 m/s の速度で動かす。

上記の試験は，AOPD の最小の指定作動距離又は 0.5 m の大きい方，及び最大の指定作動距離において行わなければならない。

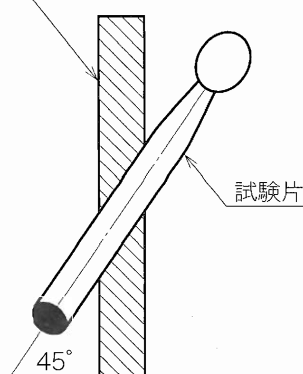


図 3－ビームに 45° をなす試験片の挿入

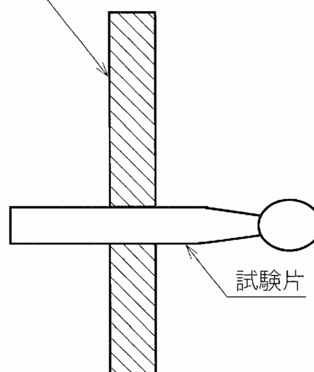


図 4－ビームに直角をなす試験片の挿入

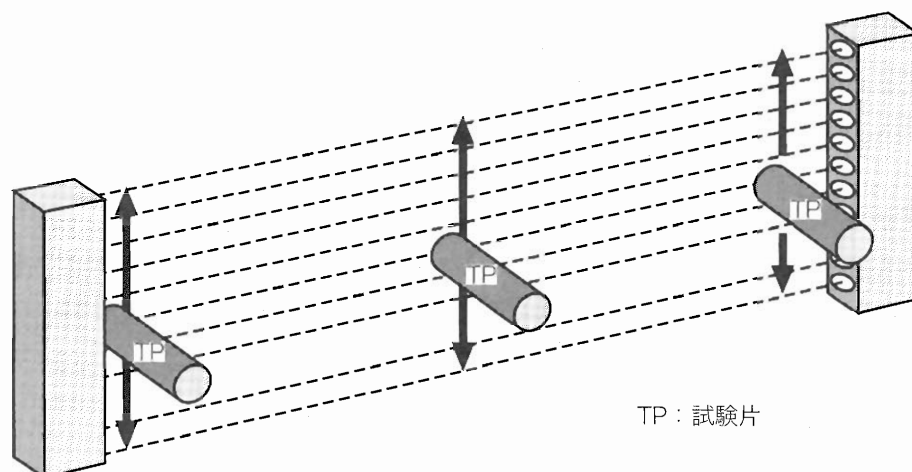


図 5－試験片を投光器近傍，受光器（再帰反射器）近傍，及び中間点において検出区域内で動かすことによる検知機能の検証

5.2.1.2 AOPD 検出能力のインテグリティ

AOPD の設計を系統的に分析して，また，必要ならば試験を行って，**4.1.2** 及び **4.2.12** に規定する条件のすべての組合せ並びに **5.3**（第 1 部）で規定する障害を考慮に入れて，AOPD の検出能力が常に維持されること，又は ESPE が危険側故障を起こさないことを検証しなければならない。

検出区域内のどこであっても，検出対象物が少なくとも一つの光ビームを完全に遮光するような幾何光学設計（**附属書 F** 参照）を採用したことによって検出能力が達成されていることを明白に示せる場合には，更なる分析及び試験は必要としない。ビームの完全遮光によって検出能力が達成される設計でない場合には，少なくとも次の追加試験を実施しなければならない。

a) AOPD を，供給者仕様に基づいてアライメント（位置合わせ）する。

b) 検出能力の 2 倍の大きさをもつ透過率 30 %の ND フィルタを検出区域内に置く。

c) AOPD を起動し，30 秒（**5.2.9.1** の分析によって必要ならばもっと長く）待つ。OSSD がオン状態にあることを確認する。もしオフ状態にあるなら，作動距離を短くして試験を再開しなければならない。

d) ND フィルタの前に試験片を挿入し，指定の応答時間以内に OSSD がオフになることを確認する。

e) ND フィルタを取り去り，OSSD がオフ状態を継続することを確認する。

f) **5.2.9.1** の分析において決定した幾つかの位置で試験を繰り返す。

系統的に分析した結果，**5.4** のいずれの試験に，応答時間の測定を追加する必要があるかを確認しなければならない。

5.2.1.3 再帰反射技術を用いる AOPD に対する追加試験

供給者が指定する最小及び最大の作動距離において，次の試験を実施しなければならない。

シングル光ビーム装置にあっては，試験片と同等以上の直径及び長さをもつ反射物体（**4.1.2.3** で規定）を光ビーム装置の光軸に直角に置いたとき，検知器が作動することを確認しなければならない。試験は，投受光部の近傍，再帰反射器の 200 mm 手前，及びビーム中間点において実施しなければならない。

再帰反射技術を用いる光カーテン及びマルチ光ビーム装置にあっては，再帰反射器と同等の反射物体を投受光部の検出面に接するように置いたとき，OSSD がオフになることを確認しなければならない。

光カーテンにあっては，次のとき，検知器が作動することを確認しなければならない。

a) 試験片と同等以上の大きさをもつ，反射率の高い円柱状物体を光カーテンの検出区域内に置いたとき，

及び,

b) **4.1.2.3** に規定する反射物体を光カーテンの検出区域に挿入したとき。

これらの試験は，投受光部の近傍，再帰反射器の近傍及びビーム中間点において実施しなければならない。

5.2.1.4　同じアセンブリ内に投光部及び受光部をもつ AOPD に対する追加試験

AOPD の検出区域内に反射物体（**4.1.2.4** に規定するもの）を置いたときに，検知器が作動することを検証しなければならない。反射物体は，投光部及び受光部の近傍並びに検出区域内の中間点に置いて実施しなければならない。

5.2.9　光学性能の検証

（追加）

5.2.9.1　光電サブシステムの分析

5.2.9.1.1　分析

光電サブシステムを系統的に分析して，次のことを決定しなければならない。

a) 投光部及び受光部のビーム中心線及び光軸

b) 投光部及び受光部の，光軸を外れたすべての方向における相対的放射強度及び受光感度

c) 用いるフィルタ技術及びその特性の確認

d) 検知機能の状態（検知又は非検知）判定条件

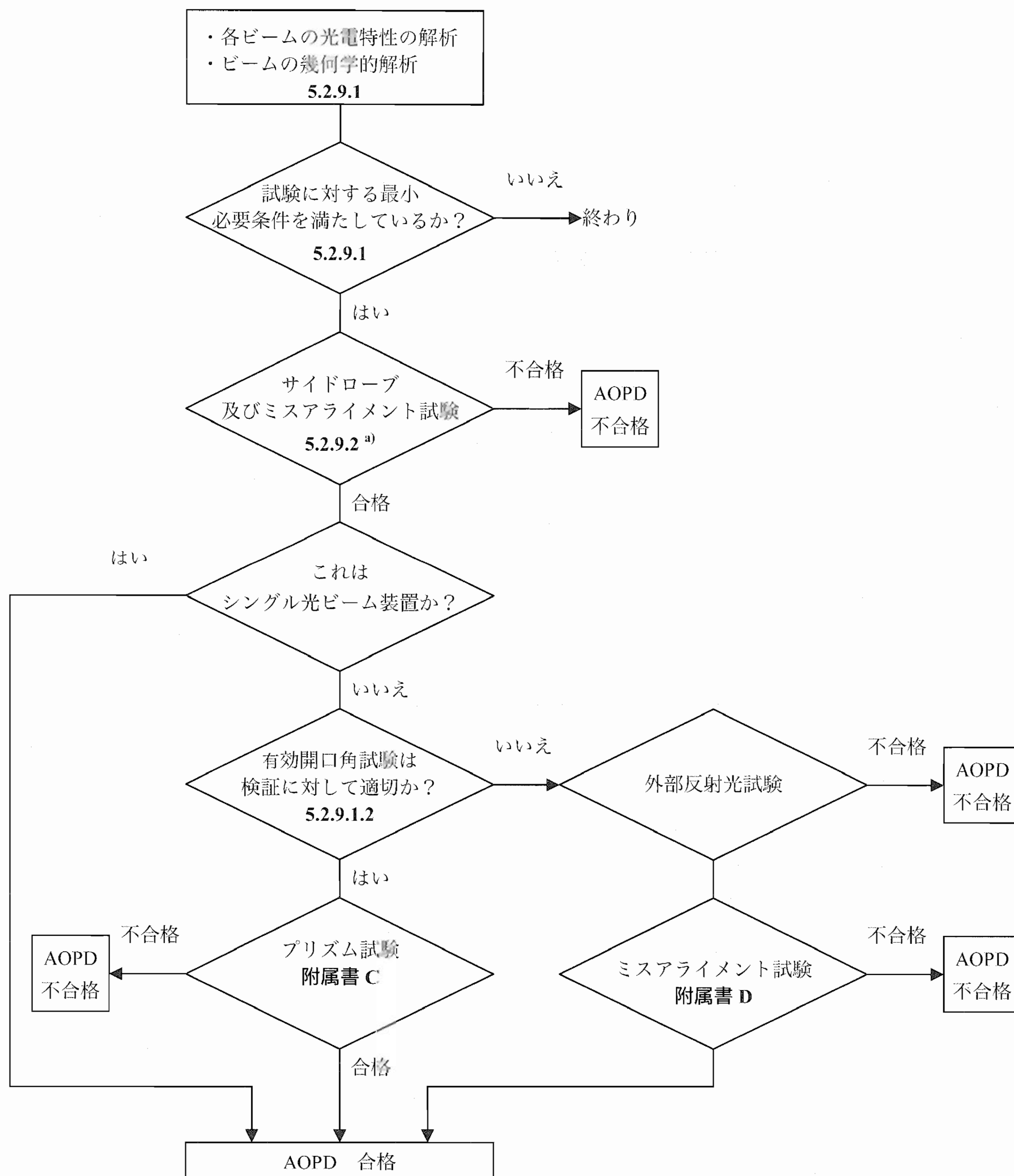
e) マルチビーム装置におけるビームの相対的放射強度及び受光感度

f) 検出できない障害（**4.2.2** に規定）が光電特性に及ぼす影響

g) 最悪条件での応答時間

h) **4.3** に規定する環境条件が光電特性に及ぼす影響

この分析の結果は，**4.1.2.2** の要求事項を満足するかどうかを決定するために用いなければならない。**4.1.2.2** の要求事項を満足する場合には，この分析結果を，いずれの試験方法が検証のためにふさわしいかを決定するために用いなければならない（**図 6** 参照）。



注 a)　**5.2.9.2** の手順が問題なく完了すれば，サイドローブがないことが検証されたことになる。

図 6－AOPD の分析及び試験のフローチャート

5.2.9.1.2　試験方法の選択

4.1.2.2 に規定する光学性能の検証は，AOPD の設計によっては別の方法によることができる。

検証方法の選択には，次の事項を考慮しなければならない。

－　投光強度（ビームの軸上及び軸外の強度指向性）

－　受光感度（ビームの軸上及び軸外の感度指向性）

－ 同類の光学部間のビーム方向及び配置関係（すなわち，一つの投光部と他の投光部との関係，又は一つの受光部と他の受光部との関係）

すべての AOPD は，**5.2.9.2** に規定するように，サイドローブからの保護及び総合ミスアライメントの試験に合格しなければならない。

二つ以上のビームをもつ AOPD は，すべてのビームが要求事項を満足することを確認しなければならない。このための二つの検証方法を，**附属書 D** 及び**附属書 E** に規定する。AOPD の設計（及び **5.2.9.1.1** の分析）によっては，他の方法が**附属書 D** 及び**附属書 E** の方法よりも適切となることもある。他の方法がこの規格の試験方法と同等であることを示せる場合は，その方法を用いてもよい。

注記 このような方法には，例えば，追加又は代替の投光器又は受光器を用いる方法がある。

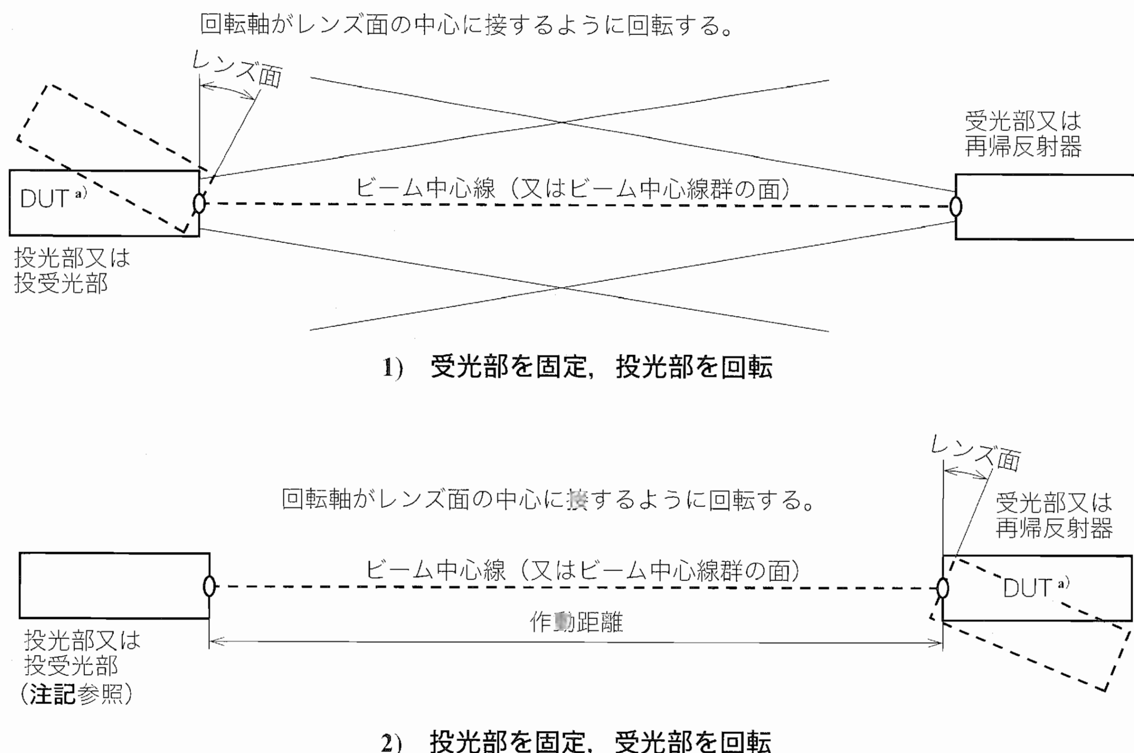
EAA を抑制することによって **4.1.2.2** の要求事項を満足する場合には，マルチビーム装置では各ビームが要求事項を満足することを確認しなければならない。各ビームの特性を検証する方法の一つに，各ビームの前にくさび形プリズムを置く方法がある。精密なくさび形プリズムは，ビーム個々の特性を評価できるように試験下のビームを偏向させる。くさび形プリズムによる試験方法を，**附属書 D** に規定する。くさび形プリズムの試験に合格することによって，**4.1.2.2** の **a)** 及び **b)** を満足したとみなす。

4.1.2.2 の要求事項を満足するために他の方法（EAA の抑制によらない方法）を用いるときは，AOPD の光学性能をミラー試験及びアライメント試験を用いて直接測定することができる。ミラー試験においては，ビーム個別の特性を評価するために小さなミラーを各ビーム近傍に置く。これらの試験手順を，**附属書 E** に規定する。**附属書 E** の試験に合格することによって，**4.1.2.2** の **a)** 及び **b)** を満足したとみなす。

5.2.9.2　サイドローブ及びミスアライメントの試験（EAA の測定）

投光部又は投受光部の光学的アライメントを，受光部又は再帰反射器に対して固定し，受光部又は再帰反射器のミスアライメント角 (EAA) を測定しなければならない［図 7 の 2) 参照］。受光部又は再帰反射器の光学的アライメントを，投光部又は投受光部に対して固定し，投光部又は投受光部のミスアライメント角 (EAA) を測定しなければならない［図 7 の 1) 参照］。これらの測定は，**図 2** に示すすべての距離において，次のように実施しなければならない。

AOPD を供給者が指定する最良の状態に位置合わせする。AOPD は，角度目盛付の回転テーブル上に設定することが望ましい。**図 7** に示す回転軸において試験する。



注記 再帰反射器を用いる光カーテンにおいては，再帰反射器は固定して投受光部の EAA 試験だけを実施する。

注 [a] DUT は，試験に供する装置 (device under test)

図 7－有効開口角 (EAA) の測定方法

AOPD を起動し，次の手順を実施する。

a) 投光部又は投受光部を 90° 位置まで時計方向に回転する。OSSD はオフにならなければならない。

b) AOPD 全体の電源をオフにし，再びオンにする。

注記 1 **5.2.9.1** の分析に基づき，電源オフにしてから電源オンにするまで，及び電源オンにしてから手順 **c)** を始めるまで，一定時間（例えば，ゲインコントロール回路の整定時間）待つ必要がある。

c) 投光部又は投受光部の回転位置を，元の方向に OSSD がオンになるまで戻す。このときの角度及び距離を記録する。続けて反時計方向に 90° まで回し，OSSD がオンからオフに変化する角度及び距離を記録する。

d) **a)～c)** と同じ手順を反時計方向で行う。

e) **a)～d)** の手順を反対側のユニット（受光部又は受投光部）に対して行う。

最小作動距離の規定値が 3 m を超える場合は，その最小作動距離（**図 2** 参照）における EAA を決定するために同様の試験を実施しなければならない。

手順 **c)** で記録された角度 (EAA) が**図 2** に示す角度より小さければ試験は合格とする。

注記 2 長い距離まで作動する仕様の AOPD においては，結果が同じであることを示せる場合，ND フィルタを用いて短い距離で試験してもよい。

注記 3 投光部のビーム指向性又は受光部の感度指向性が卵形，だ円形，長方形である場合，又は水

平若しくは垂直以外の方向に伸びた指向性となるような設計においては，特別の注意が必要である。

5.2.10　波長

（追加）

放射波長は，投光素子の試験成績書の検査又は実測試験のいずれかによって検証しなければならない。

5.2.11　放射強度

（追加）

放射強度は，**JIS C 6802** による測定及び供給者の技術文書を検査することによって検証しなければならない。

注記　この要求条件に対する簡単化した検証法は検討中である。

5.4　環境試験

（追加）

5.4.6　光干渉

5.4.6.1　一般事項

各試験は，作動距離 3 m（又は供給者が指定する作動距離で 3 m に最も近い値）において，かつ，最小要求条件として示される条件[3)] の下で実施しなければならない。

注[3)]　**5.4.6.2**～**5.4.6.8** は，最小要求条件の一部である。

次の場合には，追加試験を，異なる作動距離と環境条件との組合せの下で実施しなければならない。

－　検証試験のために特別の光源を必要とするような高いイミュニティレベルを供給者が指定しているとき，及び／又は，

－　**5.2.1.2** 又は **5.2.9.1** の分析結果によって追加試験が必要なとき。

B 試験及び C 試験の間，試験片は，干渉光を妨げないように検出区域に挿入しなければならない。

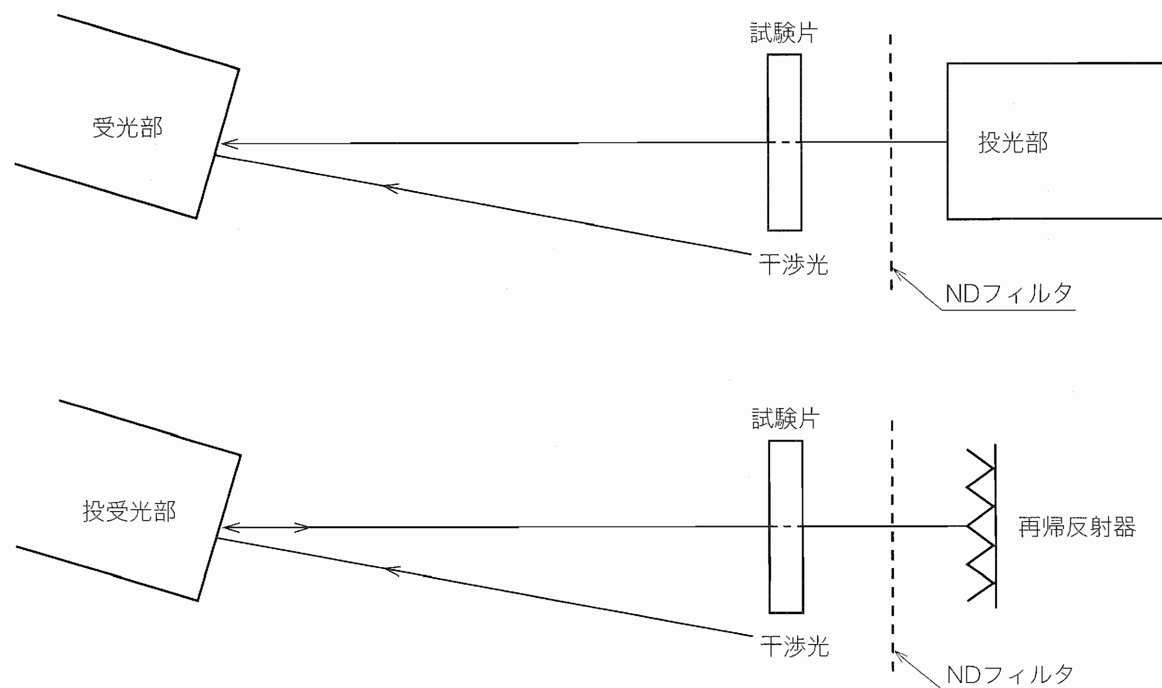
5.4.6.4 の試験のために，製造業者の指示に従ってシステムを最良にアライメントしなければならない。**5.4.6.5**，**5.4.6.6** 及び **5.4.6.7** の試験においては，干渉光を受光部の光軸方向に（又は可能な限り光軸に近く）向けて，投光部を正常作動可能な範囲の最大ミスアライメント角（最悪条件）に設定しなければならない。この試験の設定は，試験に供する AOPD の特性に合うように，**5.2.9.1** の分析及び **5.2.9.2** の試験法によって，また，必要なら更なる分析及び特性解析によって決定しなければならない（例として，**図 8**，**図 9**，**図 10**，**図 11** 及び**図 12** を参照。）。

注記 1　AOPD の設計は多様化しているので，一つの試験法がすべての設計の AOPD に適用できるわけではない。**図 8** は，試験構成の一例を示している。

注記 2　試験は，試験結果が同じになるなら，長い距離における作動試験を**図 8** に示すように ND フィルタでシミュレートして短い距離で行ってもよい。

注記 3　ND フィルタを用いる場合は，すべての試験を，ND フィルタを取り付けた後に行わなければならない。

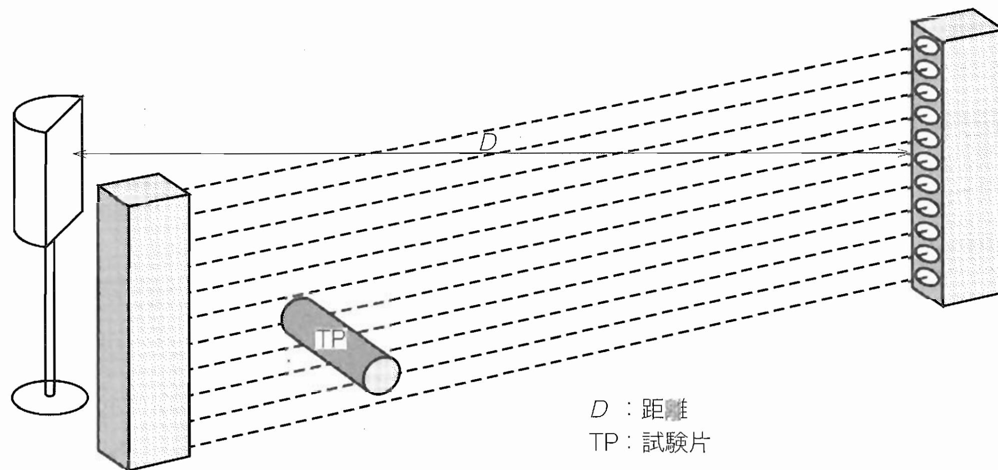
試験の設定には，AOPD の受光部に到達する光の特性に対して，AOPD の作動に影響するどのような変更も加えてはならない。反射器，鏡，フィルタ，ビーム分割器，窓などを用いる場合，光の特性（例えば，分光分布，偏光）に対するどのような改変も，試験結果に重大な影響を及ぼさないことを検証しなければならない。

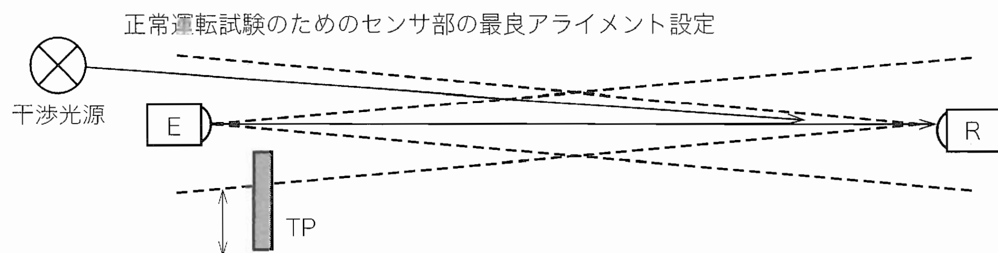


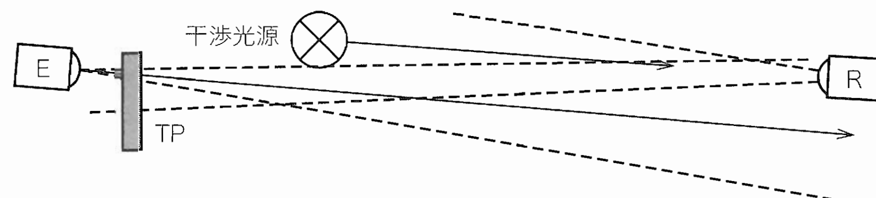
注記 1 危険側故障試験を行うときは，受光部又は投受光部を，起こり得る最大ミスアライメントの状態で作動させる。

注記 2 ND フィルタが偏光に影響する可能性に注意する。

図 8－光干渉試験（直接法）



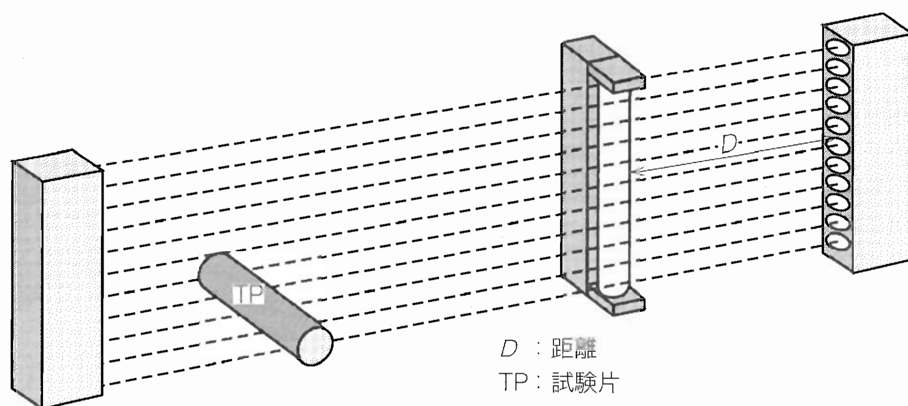




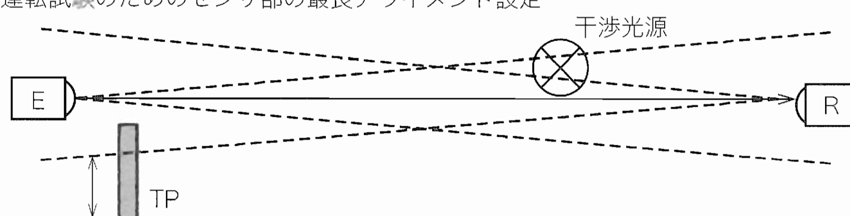
投光部と受光部との距離は，3 m とする。
光源と受光部との距離 *D* は，下の表による。

距離 *D*（正確な距離は，光源タイプによる。）	照度	備考
2 m	3 000 lx	危険側故障試験
3 m	1 500 lx	正常作動試験

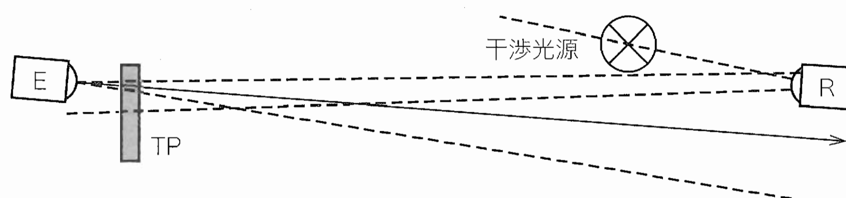
図 9－光干渉試験（ハロゲン光源の場合）



正常運転試験のためのセンサ部の最良アライメント設定



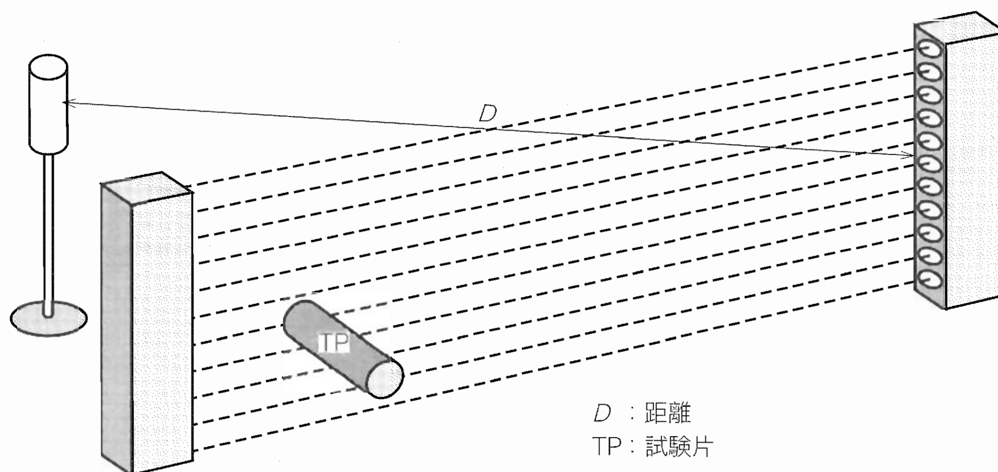
危険側故障試験のためのセンサ部の最悪アライメント設定

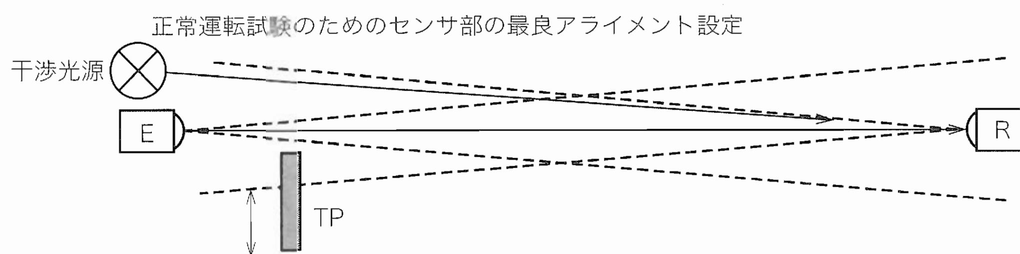


投光部と受光部との距離は，3 m とする。
光源と受光部との距離 D は，下の表による。

距離 D（正確な距離は，光源タイプによる。）	照度	注記
12 cm	3 000 lx	危険側故障試験
21 cm	1 500 lx	正常作動試験

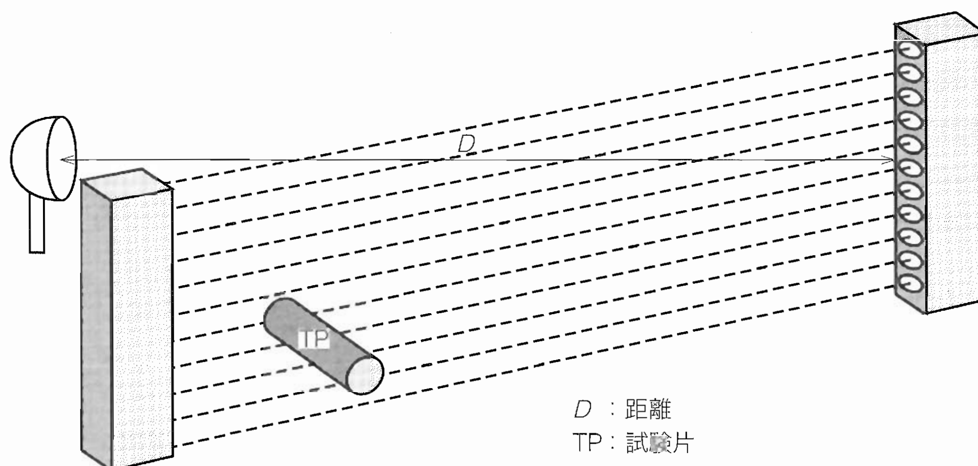
図 10－光干渉試験（蛍光灯光源の場合）



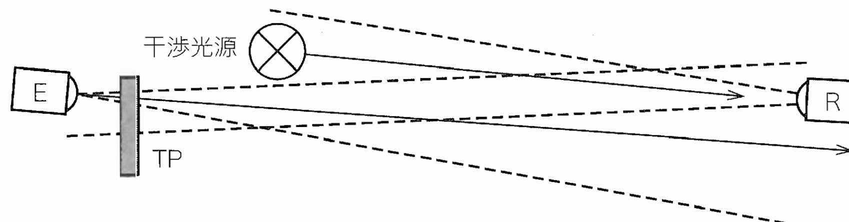


投光部と受光部との距離は，3 m とする。
光源と受光部との距離 *D* は，3 m とする。

図 11－光干渉試験（キセノンフラッシュビーコン光源の場合）



危険側故障試験のためのセンサ部の最悪アライメント設定



投光部と受光部との距離は，3 m とする。
光源と受光部との距離 *D* は，1 m（危険側故障試験に対して）とする。

図 12－光干渉試験（ストロボ光源の場合）

5.4.6.2　光源

光源には，次のものを用いなければならない。

a)　白熱灯光源　次の特性をもつ直線形ハロゲン（クォーツ）電球。

－　色温度：3 000～3 200 K
－　入力電力：0.5～1 kW の定格電力
－　定格電圧：100～250 V の間の任意の電圧
－　供給電圧：48～62 Hz までの正弦波交流で，定格電圧±5 %の範囲内の電圧
－　長さ：150～250 mm（公称値）

ランプには，最小寸法が 200 mm×150 mm，波長 400～1 500 nm にわたって偏差±5 %の範囲内の均一な反射率をもつ，つや消し仕上げのパラボラ形反射器を付けなければならない。

注記　つや消しの前窓をもつランプを用いてもよい。この光源は，分光分布が分かっており，電源周波数の 2 倍の周波数で現れる変調特性も予測可能であり，ほぼ均一な強度分布のビームを作り出す。太陽光及び作業現場の白熱灯照明をシミュレートするときに用いられる。

b)　蛍光灯光源　次の特性をもつ直線形蛍光管。

－　寸法：T8×1 200 mm（公称径 25 mm）
－　定格電力：18～20 W

－ 色温度：5 000～6 000 K

次の仕様の電子安定器と組み合わせて用いる。

－ 作動周波数：30～40 kHz

－ 蛍光管に対応する定格電力で，定格供給電圧±5 %の範囲内で，反射鏡又は拡散板なしで使用。

c) **フラッシュビーコン光源** 次の特性をもつキセノンフラッシュ管（エンクロージャ・反射器・フィルタなし）。

－ フラッシュ持続時間：40～1 200 μs（強度半減点までを測定）

－ フラッシュ周波数：0.5～2 Hz

－ 1 フラッシュの入力エネルギー：3～5 J

d) **ストロボ光源** 次の特性をもつキセノンフラッシュ管（エンクロージャ・反射器・フィルタなし）。

－ フラッシュ持続時間：5～30 μs（強度半減点までを測定）

－ フラッシュ周波数：5～200 Hz

－ 1 フラッシュの入力エネルギー：0.05 J (200 Hz)～0.5 J (5 Hz)

試験中，フラッシュ管の位置は固定する。

5.4.6.3 試験手順

注記 次の B 試験及び C 試験は，第 1 部の **5.2.3** に定義している。

試験手順 1：

1) ESPE を正常運転状態にする。

2) 干渉光を点灯する。

3) B 試験を行う。

4) ESPE の電源を 5 秒間オフ後，電源を復帰させる（起動インタロックがあればリセットする。）。

5) B 試験を行う。

6) 干渉光を消灯する。

7) B 試験を行う。

試験手順 2：

1) ESPE を正常運転状態にする。

2) 干渉光を点灯する。

3) C 試験を 1 分間繰り返し行う。

4) ESPE の電源を 5 秒間オフ後，電源を復帰させる（起動インタロックがあればリセットする。）。

5) C 試験を 1 分間繰り返し行う。

6) 干渉光を消灯する。

7) C 試験を 1 分間繰り返し行う。

試験手順 3：

1) ESPE を正常運転状態にする。

2) 干渉光を点灯する。

3) C 試験を 3 分間繰り返し行う。

5.4.6.4 正常運転試験（最良アライメント時）

次の各干渉光を 1 個又は複数の受光部の光軸に向けて照射して，**5.4.6.3** の試験手順 1 を実施する。ESPE は，試験中正常運転を継続しなければならない。

－ 受光部面の計測照度が 1 500 lx になるような **5.4.6.2** による白熱灯光源（**図 9** 参照）。

－ 受光部のEAA内で3 mの距離に**5.4.6.2**によるフラッシュビーコン光源（**図11**参照）を置いて1分間照射。
－ 受光部面の計測照度が1 500 lxになるような**5.4.6.2**による蛍光灯光源（**図10**参照）。この試験は蛍光管の中央及び両端（陽極及び陰極領域）からの光を用いる三つの形態で実施しなければならない。

注記 蛍光灯光源を用いる試験の目的の一つは，高い周波数で変調された放射光に対するAOPDの妨害感受性を確認することである。

5.4.6.5 危険側故障試験－白熱光（3 000 lxで最悪アライメントの場合）

5.4.6.2による白熱灯光源を1個又は複数の受光部の光軸に向けて，受光部面の計測照度が3 000±300 lxとなるように照射して，**5.4.6.3**の試験手順2を実施する。試験中，危険側故障があってはならない（**図9**参照）。

5.4.6.6 危険側故障試験－ストロボ光（最悪アライメントの場合）

5.4.6.2によるストロボ光源を1個又は複数の受光部の光軸に向けて照射して，**5.4.6.3**の試験手順3を実施する。試験中，危険側故障があってはならない（**図12**参照）。ストロボ光源のフラッシュ速度は，3分間に5～200 Hzまで直線的に増加させ，この3分間にC試験を連続的に繰り返さなければならない。

5.4.6.7 危険側故障試験－蛍光灯光（3 000 lxで最悪アライメントの場合）

5.4.6.2による蛍光灯光源を1個又は複数の受光部の光軸に向けて，受光部面の計測照度が3 000 lxとなるように照射したとき，危険側故障があってはならない（**図10**参照）。この試験は，蛍光管の中央及び両端（陽極及び陰極領域）からの光を用いる三つの形態で実施しなければならない。**5.4.6.3**の試験手順2による。

5.4.6.8 危険側故障試験－同一設計の投光部からの干渉光

同一設計のAOPD投光部からの放射光が，直接又は再帰反射器（使用されている場合）を介してAOPD受光部に向けられたとき，タイプ4のESPEには危険側故障があってはならない。**5.2.1.2**及び**5.2.9.1**の分析によって決定される最悪条件に対応して，最小限6個の位置を選定して試験しなければならない。AOPDは，供給者が指定する最大作動距離で作動させて試験しなければならない。**5.4.6.3**の試験手順3を用いなければならない。試験片を検出区域に入れたとき，試験片を検出するか，又はOSSDがオフにならなければならない。異なるコード，大きさ及び構成が可能であれば，それらを分析しなければならない。最悪の組合せで危険側故障を試験しなければならない。

6 識別及び安全使用のためのマーキング

（次を除いて，第1部の箇条**6.**を適用する。）

6.1 一般事項

（第1部に，次の規定を追加して適用する。）

b) への追加

－ 検出能力が異なるAOPD部分がある場合は，これらの部分とその検出能力とを各AOPDの外側にマーキングして示さなければならない。マーキングできないとき（例えば，スペース不足）には，附属文書中にその情報を含めなければならない。
－ 最小及び最大の作動距離をマーキングしなければならない。
－ 受光部及び投光部の取付けが正しくない場合（例えば，180°のミスアライメント）にもOSSDがオン状態になり得る場合は，AOPDには互いに正しい取付け位置が明確に分かるようにマーキングしなければならない。

－ 光カーテンには，検出区域の限界点を明確にマーキングしなければならない。

－ ビーム中心線を示すマーキングをしなければならない。

注記 ビーム中心線は，AOPD の位置を決定する要素の一つである。

7 附属文書

（次を除いて，第 1 部の箇条 **7.**を適用する。）

f) ［第 1 部の **f)** に追加する。］

検出能力が異なる AOPD 部分がある場合は，異なる検出能力ごとに AOPD の試験片の大きさ及び検出能力を，その検出能力を確認する手順及び検知機能の作動を視覚表示器によって確認する手順とともに示さなければならない。検出不可能な対象物の大きさに関する情報も含めなければならない。

i) ［第 1 部の **i)** に追加する。］

AOPD を据え付ける場合の注意事項の詳細。これには，その装置の EAA，又は機械上若しくは機械の近傍にある反射面，又は作業中の工作物がもつ反射面によって AOPD 検出能力がどのような影響を受けるかを詳細に示す据付図面も含める。

v) ［第 1 部の **v)** に追加する。］

検知器の作動確認のために必要となる，検出区域への試験片挿入法の詳細を，AOPD の識別可能な基準（例えば，ビーム中心線）から見たすべての可能な接近方向からの挿入について示さなければならない。

その限度まで検出能力が維持される，試験片又はその同等品の最大速度を示さなければならない。

AOPD が光カーテンの空間的位置を調整する手段をもつ場合には，調整の範囲及び対応する検出区域の位置関係を附属文書の中に図式的に示さなければならない。光カーテンにおいては，投光部及び受光部が，特に 180°のミスアライメントを起こさず互いに正しく取り付けられるように明示した図面を提供しなければならない。

af) ［第 1 部の **af)** に追加する。］

次の趣旨の記載を含めなければならない。

“他の形態の光放射が存在する特定の用途（例えば，クレーンのケーブルレス制御装置，溶接スパッタからの放射，ストロボ光の影響）では，ESPE の危険側故障を確実に防止するために追加の安全方策が必要になることがある。”

am) （第 1 部の箇条 **7.**に追加する。）

ブランキングを用いるときは，**JIS B 9715** による最小距離を計算するための情報。ブランキングを用いるときは，最小距離と最低検出能力（最悪ケース時）との関係を吟味する必要があること（ブランキングなしの場合とは異なる最小距離にする必要があり得る。）を説明しなければならない。

an) （第 1 部の箇条 **7.**に追加する。）

検出区域のブランキングされたエリアを通して人が危険源に近づくことを防止する追加手段の説明が **TS B 62046** に示されている。

ao) （第 1 部の箇条 **7.**に追加する。）

検出区域を設定した後，責任者が適切な試験片を用いてそれを検証することの勧告。

附属書 A
(規定)
ESPE のオプション機能

序文

この附属書は，ESPE のオプション機能について規定する。

要求事項

第 1 部の**附属書 A** に，次の **A.9** を追加して適用する。

A.9　ブランキング

機能要求事項

検出能力及び検出区域内のブランキング適用部分は，AOPD の他の安全関連機能と同じ障害検出要求事項を満たさなければならない。

AOPD は，ブランキングしたビームが連続的に遮光されていることをモニタする機能（モニタードブランキング）を備えることができる。ブランキング機能を備える AOPD は，ブランキング機能を有効にした状態で **5.4.6** の干渉試験の要求事項をすべて満たさなければならない。この要求は，すべてのブランキングモードについて適用する。ブランキングが作動中であることを示す表示器を備えなければならない。

注記　ブランキングに関する追加の要求事項は検討中である。

附属書 B
（規定）
ESPE 電気用品の単一障害一覧表
（5.3 の危険側故障として考慮すべきもの）

序文

この附属書は，**5.3**（第 1 部）に従って障害状態の性能試験を行うときに危険側故障として考慮すべき ESPE 電気用品の単一障害について規定する。

要求事項

第 1 部の**附属書 B** を適用する。

附属書 D
（規定）
プリズム法による有効開口角（EAA）の検証

序文

この附属書は，プリズムを用いて AOPD の有効開口角 (EAA) を検証する方法について規定する。

D.1 一般事項

この試験は，マルチ光ビーム装置及び光カーテンシステムに適用しなければならない。この方法は，ビームごとの特性を検証するために各ビームを分離することを基礎にしている（**図 D.1**）。

注記 1 投光器の EAA が受光器の EAA と異なる場合には，この検証手順は，等価な方法を開発するための指針となる。その場合は，検証するシステムの設計に対して妥当な異なる EAA 限度値を決定する必要がある。

AOPD は，回転テーブル上に（原点に）最適にアライメント（位置決め）しなければならない。試験には**図 2** の MP1 に適用するビーム偏向角をもつくさび形プリズムを用いなければならない。プリズムの高さ（**図 D.2** の H）は，少なくとも一つのビームを十分カバーしなければならないが，検出能力に相当する寸法を超えてはならない。**D.2** のプリズム試験（**図 D.2**）を，3 m 又は装置の作動距離範囲内の可能な限り 3 m に近い値で行わなければならない（3 m 以外の距離で試験を行う場合は，**図 2** の式を用いて適切な偏向角を計算しなければならない。）。

注記 2 **5.2.9.1** の分析に基づいて，他の距離による試験が必要となることもある。

プリズム角 β は，**図 D.3** の式を用いて計算できる。

D.2 プリズム試験の手順

AOPD を起動して，次の手順を実施する。

1) OSSD の状態を確認する。オン状態になければならない。

2) プリズム中心が，試験対象の投光部又は受光部の前になるようにプリズムを挿入する。

3) OSSD がオフ状態に移行し，オフ状態を続けなければならない。OSSD がオン状態にとどまっているときは，回転テーブルをビーム偏向方向に OSSD がオフになるまで回転させる。プリズムを取り除き，OSSD がオンに戻ることを確認する。

4) プリズムを 180° 回転させ，同じ試験対象ビームの前に挿入する。OSSD がオフ状態に移行し，オフ状態を続けることを確認する。OSSD がオン状態にとどまっているときは，回転テーブルをビーム偏向方向に OSSD がオフになるまで回転させる。プリズムを取り除き，OSSD がオンに戻ることを確認する。

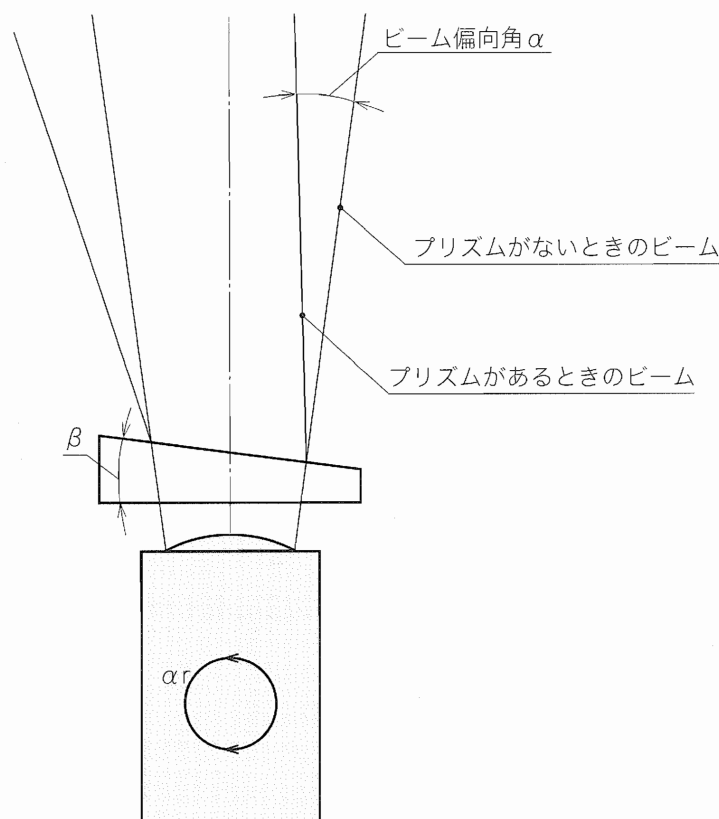
5) 回転テーブルの位置を変えずに，プリズムを反対方向から OSSD がオフ状態に変化するまで挿入して手順 **3)** 及び手順 **4)** を繰り返す。OSSD がオフになる位置が見つからない場合は，試験対象ビームの EAA が過大であることが確認されたことになる。

注記 上記の試験手順の目的は，いずれの方向からプリズムを挿入しても OSSD が状態変化するような回転テーブルの位置がただ一つあることを見つけることである。このことによって，両方向の EAA が同じであることが検証される。

6) 回転テーブルをゼロ位置に戻し，各ビームに対して手順 **1)**～**5)** を繰り返す。プリズムの位置を変える間 OSSD は状態を変化してもよい。

この試験手順は，少なくとも最初及び最後のビームについては，試験対象システムを 90° 回転し，プリズムを Y 軸（図 **D.2** 参照）に沿って，挿入して繰り返さなければならない。**5.2.9.1** の分析で，他の位置が不利であることが示されるなら，他の位置でも繰り返さなければならない。

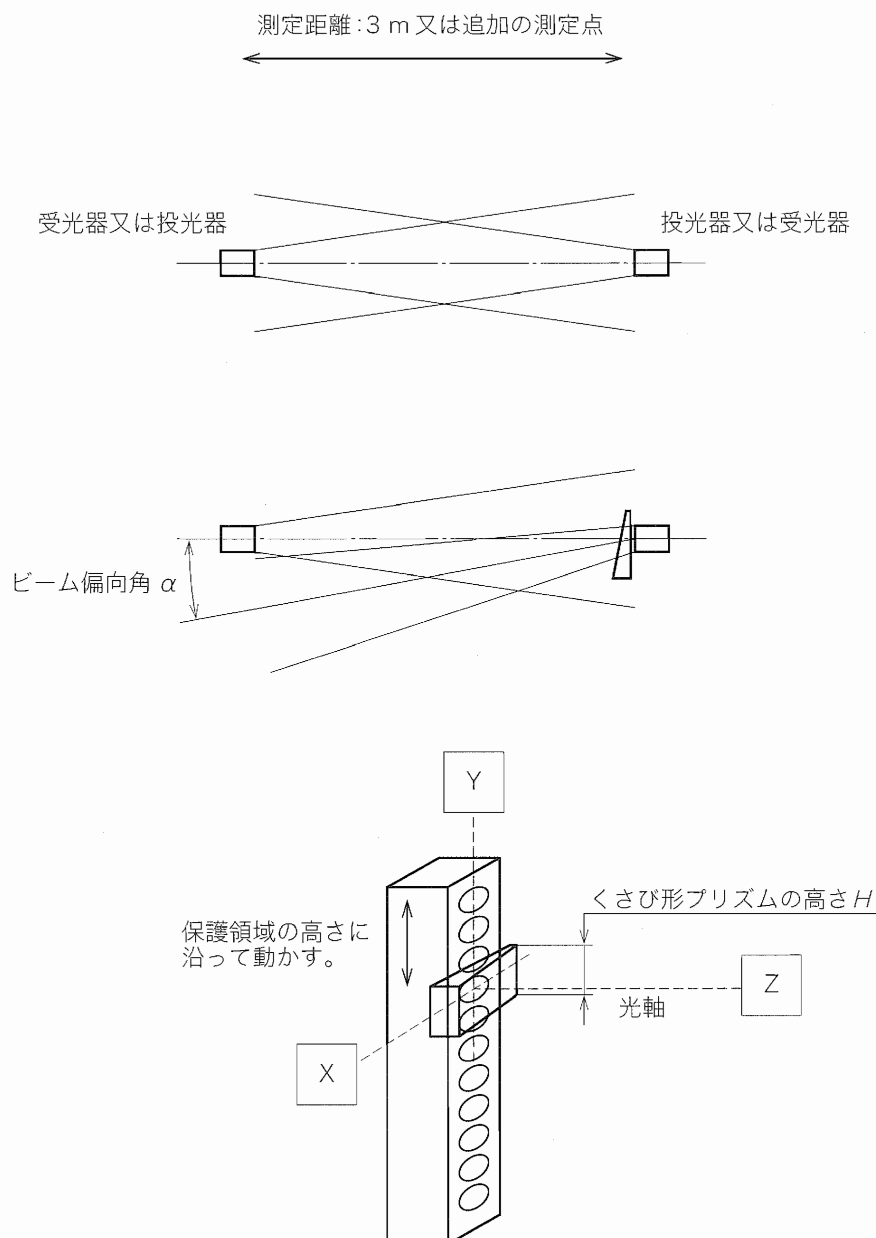
この試験は，投光器の前及び受光器の前の両方で行わなければならない。



注記 1 プリズムは，可能な限り光学系に近付ける。

注記 2 大きな偏向角を得るためには，プリズムを組み合わせて用いる必要もあり得る。

図 D.1－各ビームの EAA を測定するプリズム試験



各ビームを個別に解析するために，H は試験対象のビームだけを完全にカバーすることが望ましい。

図 D.2－プリズムによる EAA 試験

くさび形プリズムの偏向角は，そのプリズムの機械的角度，用いるガラスの屈折率及び波長に依存する。プリズム角は，次の式で与えられる。

$$\beta = \frac{\alpha}{(n-1)}$$

ここに，　β：　プリズム角
α：　偏向角
n：　屈折率

波長 880 nm に対するガラスの屈折率 1.51 を用いると，偏向角 2.5°に対するプリズム角は，

$$\beta = \frac{2.5}{(1.51-1)} = 4.9°$$

βが一定（4.9°）のとき，異なる波長に対する偏向角は次のようになる。

波長	屈折率 n	偏向角 $\alpha = \beta(n-1)$
440 nm	1.5	4.9 (1.5－1) = 2.45°
880 nm	1.51	4.9 (1.51－1) = 2.5°
1 500 nm	1.53	4.9 (1.53－1) = 2.6°

注記　波長が異なることによる測定誤差は，400 nm に対し－0.05°，1 500 nm に対し＋0.1°となる。

図 D.3－くさび形プリズムの設計計算

附属書E
（規定）
ミラー法及びミスアライメント試験による光学性能の検証

序文

この附属書は，ミラー法及びミスアライメント試験を用いて AOPD の光学性能を検証する方法を規定する。

E.1　不適切なアライメント及び外部反射光に対する保護

AOPD が **4.1.2.2** の光学性能の要求事項を満足するために EAA を制限する方法を用いない場合，及び **5.2.9.1** の分析結果を考慮して必要な場合は，**4.1.2.2**～**4.1.2.4** の要求事項を満足することを，設計分析とこの附属書の採用可能な試験とを組み合わせて検証しなければならない。

すべての設計技術を想定することはできないので，ここに示す試験手順は，特殊な設計に対しては適さないこともあり得る。その場合は，試験法の変更が必要である。

E.2　ミスアライメント時に OSSD がオフ状態になることの検証

表 E.1 及び**表 E.2** に示す許容角度，又は**図 E.1** の計算式によって計算される角度を超えるミスアライメントがあるとき，OSSD がオフ状態にとどまることを検証しなければならない（**図 E.1** 参照）。

表 E.1－タイプ 2 の ESPE に対する最大許容ミスアライメント角（γ）
（光カーテンの寸法に対して規定）

単位　°

光カーテンの作動距離 (m)	最外側ビームの中心線間の距離 (mm)									
	300	450	600	750	900	1 050	1 200	1 350	1 500	1 800
3.0 以下	51.8	33.8	25.2	20.1	16.7	141.3	12.5	11.1	10.0	8.3
4.0	71.4	45.8	33.9	27.0	22.4	19.2	16.8	14.9	13.4	11.2
5.0	93.6	58.2	42.8	33.9	28.1	24.4	21.0	18.6	16.8	14.0
6.0	122.1	71.4	51.9	41.0	33.9	29.0	25.3	22.4	20.2	16.8

表 E.2－タイプ 4 の ESPE に対する最大許容ミスアライメント角（γ）
（光カーテンの寸法に対して規定）

単位　°

光カーテンの作動距離 (m)	最外側ビームの中心線間の距離 (mm)									
	300	450	600	750	900	1 050	1 200	1 350	1 500	1 800
3.0 以下	25.2	16.7	12.5	10.0	8.3	7.2	6.3	5.6	5.0	4.2
4.0	33.8	22.4	16.7	13.4	11.1	9.5	8.3	7.4	6.7	5.6
5.0	42.7	28.1	21.0	16.7	13.9	11.9	10.4	9.3	8.3	7.0
6.0	51.8	33.8	25.2	20.1	16.7	14.3	12.5	11.1	10.0	8.3

E.2.1 ミスアライメント試験の手順

供給者の説明書に従って AOPD を最適アライメントに設定し，OSSD がオン状態にあることを確認する。

図 E.1 に示すように，ミスアライメント角を 0° から OSSD がオフになりオフにとどまる角度まで増大

させる。そのような角度は，**表 E.1** 及び**表 E.2** に示す角より小さくなければならない。続けてミスアライメント角をゆっくりと 180° まで増大させ，その間 OSSD がオフにとどまらなければならない。γ（**図 E.1** 参照）が 160° より大きい場合は，この試験を行う必要はない。

注記 **5.2.9.1** の分析の結果によっては，（例えば，自動ゲインコントロールを許容するために）試験手順の変更及び追加の試験が必要になることもある。

E.3 外部反射光に対する保護の検証

AOPD を最悪アライメントに設定し，反射面を AOPD の近傍に置いたとき，危険側故障を生じないことを検証しなければならない。これは，各ビームについて，供給者仕様の範囲内の他のすべての条件で行わなければならない。

E.3.1 外部反射光影響試験の手順

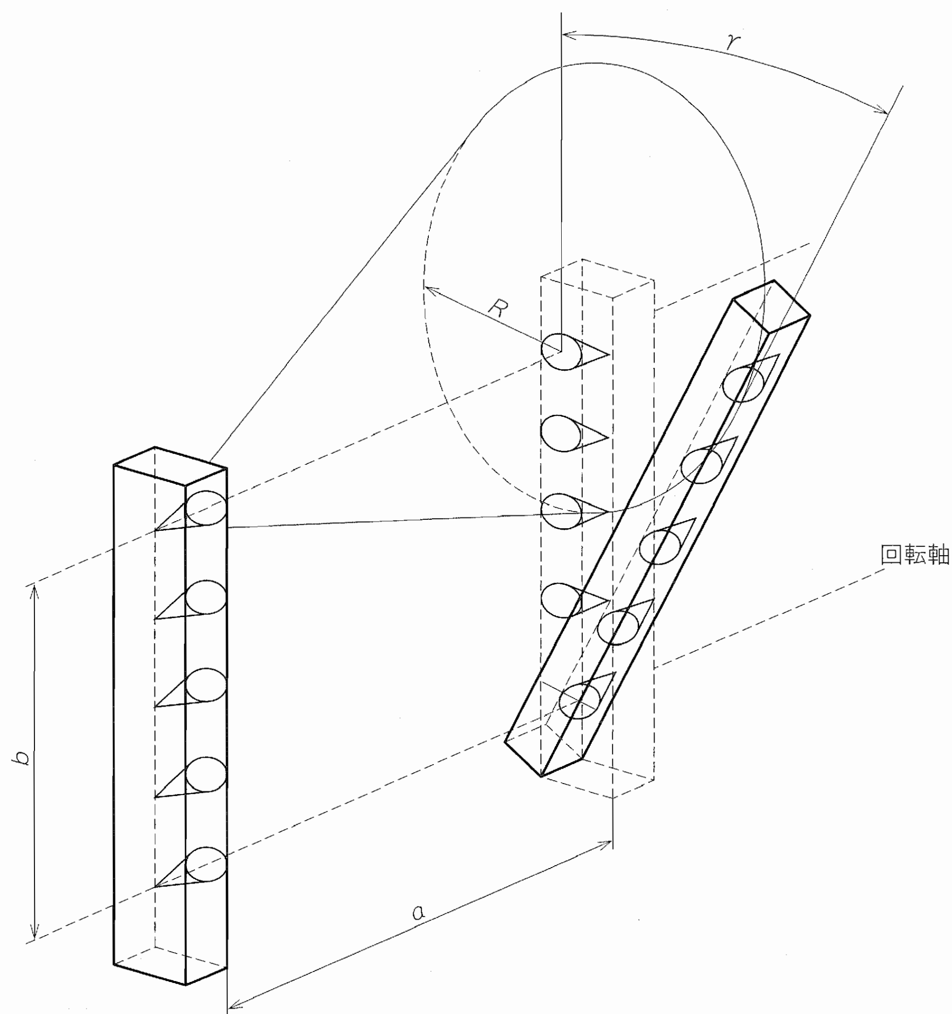
この試験は，供給者が指定する作動距離の範囲内の 0.5 m，0.75 m，1.5 m 及び 3.0 m の各作動距離で実施しなければならない。最小作動距離の規定値が 3.0 m を超える場合は，試験は最小作動距離で実施する。試験は各ビーム中心線について繰り返さなければならない。

AOPD を最悪アライメントに設定した後，試験対象装置の電源をオフにし，再びオンにする。

注記 電源オンにしてから，試験を始める前に一定時間（例えば，ゲインコントロール回路の整定時間）待つ必要がある。

ビーム中心線に沿って（**図 E.2** に示す適切な距離に）ミラーを置き，投光器から受光器へ最大の光伝送（ミラー反射光を含む。）が達成されるようにミラーを傾けて，試験片をビーム中心線の中間点に置き，C 試験を行う。ミラーは，平面で使用波長の反射率が 0.9 以上，大きさ 200 mm×200 mm 以上とする。

C 試験を行うとき，投光器から受光器への直接光は試験片で十分遮光されなければならないが，ミラーによる間接光（反射光）を試験片が遮光してはならない。



a = 作動距離

b = 最外側ビームのビーム中心間距離

R = 光スポットの半径

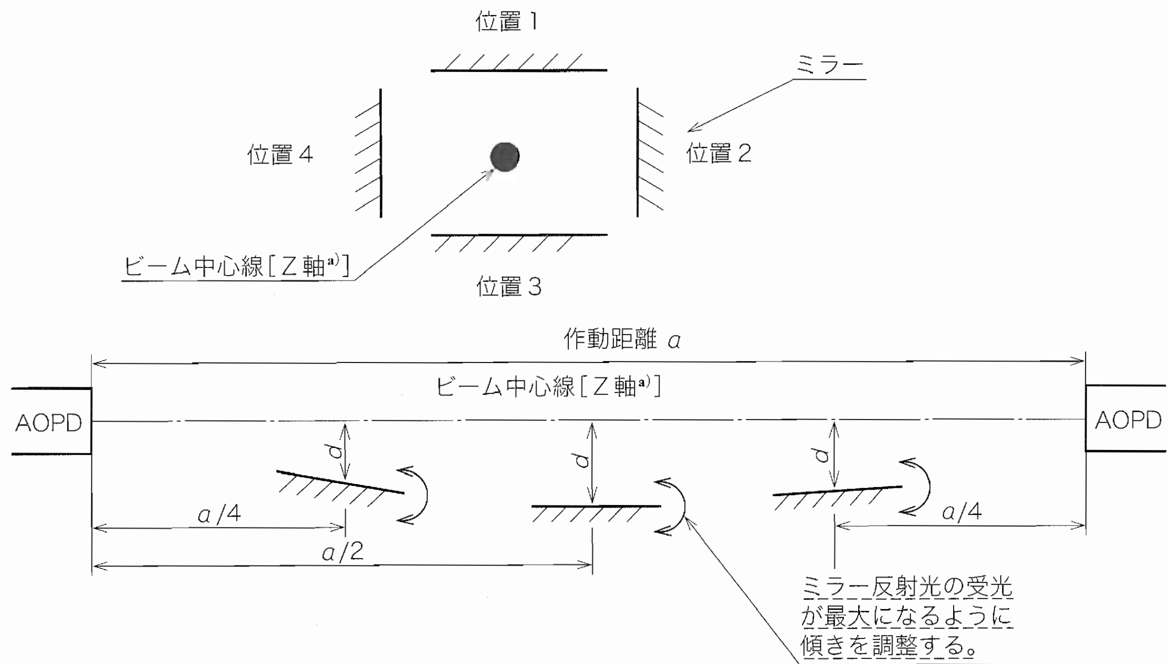
γ = 回転角度（°）であって，次の式による。

$\gamma = 2 \arcsin (R / 2b)$

ただし，*R* は次による。

タイプ 2 の AOPD：	$a \leqq 3$ m のとき	$R = 260$ mm
	$a > 3$ m のとき	$R = a \times \tan 5.0°$
タイプ 4 の AOPD：	$a \leqq 3$ m のとき	$R = 130$ mm
	$a > 3$ m のとき	$R = a \times \tan 2.5°$

図 E.1－AOPD ミスアライメント試験



ミラーの位置が検出区域内にあるような試験は除外する。

注 a)　Z 軸の向きは**図 D.2** を参照。

ミラー位置の表

作動距離	タイプ 2 ESP	タイプ 4 ESPE
a m	D mm	d mm
0.5 ～ 3.0	262	131
a ＞ 3.0	$a \times \tan 5^\circ$	$a \times \tan 2.5^\circ$

図 E.2－外部反射影響試験

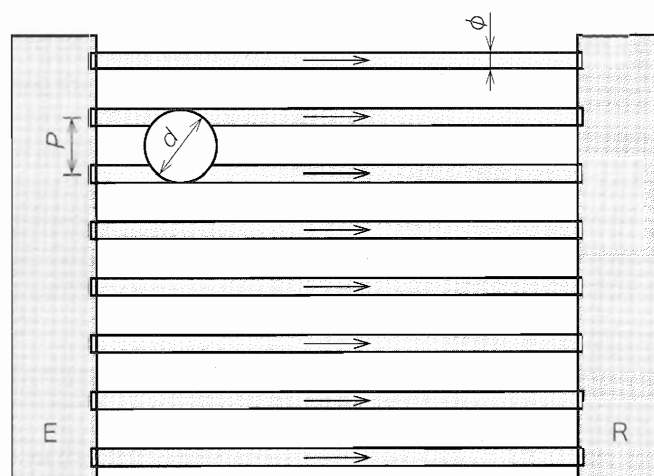
附属書 F
（参考）
ビームの完全遮光原理に基づく AOPD の検出能力

序文

この附属書は，ビームの完全遮光原理に基づく AOPD の検出能力について記載するものであって，規定の一部ではない。ここでは，光カーテンの寸法から AOPD 検出能力を決定する方法を示すが，この方法を用いることを要求するものではない。

F.1　検出能力の決定法

光カーテンにあっては，供給者は，試験片が検出区域内のどこに置かれても少なくとも一つのビームを完全に遮光すれば試験片は必ず検出されるという原理に基づいて検出能力を決定することができる。



光カーテンの寸法設計に基づき，最小検出能力 d を決定するために，次の式を用いることができる。

$$d = P + \phi$$

例えば，

レンズ直径（ϕ）＝ 6 mm

ビーム間隔（P）＝ 8 mm

とすれば，

$$d = 6 + 8 = 14\text{ mm}$$

したがって，この例では検出能力は 14 mm になる。

注記　上記の計算例においては，ビーム中心線間隔が一定で，投光器及び受光器の光学素子の直径が等しいことが必要である。光学素子の直径が異なる場合は，大きい方の直径を用いる。

附属書 JA
（参考）
AOPD を使う設備に適用する第 1 部及び第 2 部の箇条一覧

序文

この附属書は，AOPD を使う設備に適用する **JIS B 9704** の第 1 部及び第 2 部の箇条を分かりやすく一覧表にまとめたものであり，規定の一部ではない。

AOPD を使う保護設備に適用する要求事項は，第 1 部（**JIS B 9704-1**：2006）の規定をそのまま適用する部分（この規格には記載されていない。）と，この規格が規定するすべての部分とを加え合わせて完全な規定となる。

JA.1 一覧表

次の表は，AOPD を使う設備に適用する **JIS B 9704** 規格群の第 1 部及び第 2 部の箇条番号及び題名のすべてを示す。網掛け部分が，AOPD を使う ESPE に適用する箇条である（題名だけの箇条は，規定を含まないので網掛けしていない。）。最右列に示す-1 及び-2 は，それぞれ第 1 部及び第 2 部の意味である。

第 1 部の規定		第 2 部（この規格）の規定		AOPD に適用する部
序文		序文		-2
1	適用範囲	1	適用範囲（置換え）	-2
2	引用規格	2	引用規格（部分的追加）	-1 及び-2
3	定義	3	用語及び定義	—
3.1～3.2				-1
3.3	検出能力	3.3	検出能力（置換え）	-2
3.4～3.33				-1
		3.201	能動的光電保護装置（追加）	-2
		3.202	ビーム中心線（追加）	-2
		3.203	有効開口角（追加）	-2
		3.204	光ビーム装置（追加）	-2
		3.205	光カーテン（追加）	-2
		3.206	試験片（追加）	-2
		3.207	モニタードブランキング（追加）	-2
4	機能，設計及び環境に対する要求事項	4	機能，設計及び環境に対する要求事項	—
4.1	機能要求事項	4.1	機能要求事項	—
4.1.1	定常運転			-1
4.1.2	検知機能	4.1.2	検知機能（置換え）	-2
		4.1.2.1	一般事項（置換えの細分箇条）	-2
		4.1.2.2	光学性能（置換えの細分箇条）	-2
		4.1.2.3	再帰反射技術を用いる AOPD に対する追加要求事項（置換えの細分箇条）	-2
		4.1.2.4	同じアセンブリ内に投光器及び受光器をもつ AOPD に対する追加要求事項（置換えの細分箇条）	-2
4.1.3	ESPE のタイプ別			-1

第1部の規定		第2部（この規格）の規定		AOPDに適用する部
4.2	設計要求事項	4.2	設計要求事項	−
4.2.1	電源			-1
4.2.2	障害検出に関する要求事項	4.2.2	障害検出に関する要求事項	−
4.2.2.1	一般事項			-1
4.2.2.2	タイプ1のESPEへの要求事項			タイプ1は適用除外
4.2.2.3	タイプ2のESPEへの要求事項	4.2.2.3	タイプ2のESPEの要求事項（置換え）	-2
4.2.2.4	タイプ3のESPEへの要求事項			タイプ3は適用除外
4.2.2.5	タイプ4のESPEへの要求事項			-1
4.2.3	ESPEの電気用品			-1
4.2.3.1	一般事項			-1
4.2.3.2	感電保護			-1
4.2.3.3	電気用品の保護			-1
4.2.3.4	環境汚損度			-1
4.2.3.5	空間距離，沿面距離及び分離距離			-1
4.2.3.6	配線			-1
4.2.4	OSSD（出力信号開閉器）			-1
4.2.4.1	一般事項			-1
4.2.4.2	リレー式OSSD			-1
4.2.4.3	ソリッドステート式OSSD			-1
4.2.4.4	データ通信インタフェース			-1
4.2.5	表示灯及びディスプレイ			-1
4.2.6	調整手段			-1
4.2.7	サブシステムの切り離し			-1
4.2.8	非電気的構成品			-1
4.2.9	共通原因故障			-1
4.2.10	プログラマブル集積回路又は複雑な集積回路			-1
4.2.11	ソフトウェア，プログラミング，集積回路機能設計			-1
4.2.11.1	一般事項			-1
4.2.11.2	要求事項			-1
		4.2.12	AOPD 検出能力のインテグリティ（追加）	-2
		4.2.13	試験片（追加）	-2
		4.2.14	波長（追加）	-2
		4.2.15	放射強度（追加）	-2
4.3	環境要求事項	4.3	環境要求事項（追加）	-2
4.3.1	周囲温度範囲及び湿度			-1
4.3.2	電気的妨害			-1
4.3.2.1	電源電圧変動			-1
4.3.2.2	瞬時停電			-1
4.3.2.3	ファーストトランジェントのバースト			-1
4.3.2.3.1	一般要求事項			-1
4.3.2.3.2	追加要求事項			-1

第 1 部の規定		第 2 部（この規格）の規定		AOPD に適用する部
4.3.2.4	ファーストトランジェントのサージ			-1
4.3.2.4.1	一般要求事項			-1
4.3.2.4.2	追加要求事項			-1
4.3.2.5	電磁界			-1
4.3.2.5.1	一般要求事項			-1
4.3.2.5.2	追加要求事項			-1
4.3.2.6	無線周波電磁界による伝導妨害			-1
4.3.2.6.1	一般要求事項			-1
4.3.2.6.2	追加要求事項			-1
4.3.2.7	静電気放電			-1
4.3.2.7.1	一般要求事項			-1
4.3.2.7.2	追加要求事項			-1
4.3.3	機械的環境			-1
4.3.3.1	振動			-1
4.3.3.2	バンプ			-1
4.3.4	エンクロージャ			-1
		4.3.5	光干渉（追加）	-2
5	試験方法	5	試験	－
5.1	一般事項	5.1	一般事項（部分的追加）	-1 及び-2
5.1.1	型式試験	5.1.1	型式試験	－
5.1.1.1	試験用 ESPE			-1
5.1.1.2	運転条件	5.1.1.2	運転条件（部分的追加）	-1 及び-2
5.1.1.3	検出区域への侵入のシミュレーション			-1
5.1.2	試験条件	5.1.2	試験条件	－
5.1.2.1	試験環境			-1
5.1.2.2	測定精度	5.1.2.2	測定精度（部分的追加）	-1 及び-2
5.1.3	試験結果			-1
5.2	機能試験	5.2	機能試験	－
5.2.1	検知機能	5.2.1	検知機能及び検出能力（置換え）	-2
		5.2.1.1	検知機能（置換えの細分箇条）	-2
		5.2.1.2	AOPD 検出能力のインテグリティ（置換えの細分箇条）	-2
		5.2.1.3	再帰反射技術を用いる AOPD に対する追加試験（置換えの細分箇条）	-2
		5.2.1.4	同じアセンブリ内に投光部及び受光部をもつ AOPD に対する追加試験（置換えの細分箇条）	-2
5.2.2	応答時間			-1
5.2.3	限定機能試験			-1
5.2.3.1	一般事項			-1
5.2.3.2	限定機能試験 A（A 試験）			-1
5.2.3.3	限定機能試験 B（B 試験）			-1
5.2.3.4	限定機能試験 C（C 試験）			-1
5.2.4	周期テスト			-1

第1部の規定		第2部（この規格）の規定		AOPDに適用する部
5.2.5	表示灯及びディスプレイ			-1
5.2.6	調整手段			-1
5.2.7	構成部品の作動定格			-1
5.2.8	OSSD（出力信号開閉器）			-1
5.2.8.1	一般事項			-1
5.2.8.2	リレー式 OSSD			-1
5.2.8.3	ソリッドステート式 OSSD			-1
		5.2.9	光学性能の検証（追加）	-2
		5.2.9.1	光電サブシステムの分析（追加）	-2
		5.2.9.1.1	分析（追加）	-2
		5.2.9.1.2	試験方法の選択（追加）	-2
		5.2.9.2	サイドローブ及びミスアライメントの試験（EAA の測定）（追加）	-2
		5.2.10	波長（追加）	-2
		5.2.11	放射強度（追加）	-2
5.3	障害状態の性能試験			-1
5.3.1	一般事項			-1
5.3.2	タイプ 1 の ESPE の検証試験			-1
5.3.3	タイプ 2 の ESPE の検証試験			-1
5.3.4	タイプ 3 の ESPE の検証試験			-1
5.3.5	タイプ 4 の ESPE の検証試験			-1
5.4	環境試験	5.4	環境試験	—
5.4.1	定格電源電圧			-1
5.4.2	周囲温度変化及び湿度			-1
5.4.3	電気的妨害の影響			-1
5.4.3.1	電源電圧変動			-1
5.4.3.2	瞬時停電			-1
5.4.3.3	ファーストトランジェントのバースト			-1
5.4.3.3.1	一般要求事項			-1
5.4.3.3.2	追加試験			-1
5.4.3.4	ファーストトランジェントのサージ			-1
5.4.3.4.1	一般要求事項			-1
5.4.3.4.2	追加試験			-1
5.4.3.5	電磁界			-1
5.4.3.5.1	一般試験			-1
5.4.3.5.2	追加試験			-1
5.4.3.6	無線周波電磁界により誘起される伝導妨害			-1
5.4.3.6.1	一般試験			-1
5.4.3.6.2	追加試験			-1
5.4.3.7	静電気放電			-1
5.4.3.7.1	一般試験			-1
5.4.3.7.2	追加試験			-1
5.4.4	機械的影響			-1
5.4.4.1	振動			-1
5.4.4.2	バンプ			-1

第 1 部の規定		第 2 部（この規格）の規定		AOPD に適用する部
5.4.5	エンクロージャ			-1
		5.4.6	光干渉（追加）	-2
		5.4.6.1	一般事項（追加）	-2
		5.4.6.2	光源（追加）	-2
		5.4.6.3	試験順序（追加）	-2
		5.4.6.4	正常運転試験（最良アライメント時）（追加）	-2
		5.4.6.5	危険側故障試験－白熱光（3 000 lx で最悪アライメントの場合）（追加）	-2
		5.4.6.6	危険側故障試験－ストロボ光（最悪アライメントの場合）（追加）	-2
		5.4.6.7	危険側故障試験－蛍光灯光（3 000 lx で最悪アライメントの場合）（追加）	-2
		5.4.6.8	危険側故障－同一設計の投光部からの干渉光（追加）	-2
5.5	プログラマブル集積回路又は複雑な集積回路の妥当性確認			-1
5.5.1	一般事項			-1
5.5.2	複雑な集積回路又はプログラマブル集積回路の妥当性確認			-1
5.5.3	ソフトウェア，プログラミング，集積回路機能設計の妥当性確認			-1
5.5.4	試験結果分析報告			-1
6	識別と安全使用のためのマーキング	6	識別及び安全使用のためのマーキング	－
6.1	一般事項	6.1	一般事項（部分的追加）	-1 及び-2
6.2	外部電源から給電する ESPE			-1
6.3	内部電源から給電する ESPE			-1
6.4	調節			-1
6.5	エンクロージャ			-1
6.6	制御機器			-1
6.7	端子表示			-1
6.8	マーキングの耐久性			-1
7	附属文書	7	附属文書（部分的追加）	-1 及び-2
附属書 A（規定）	ESPE のオプション機能	附属書 A（規定）	ESPE のオプション機能（部分的追加）	-1 及び-2
附属書 B（規定）	ESPE 電気用品の単一障害一覧表（本体 5.3 の危険側故障として考慮すべきもの）	附属書 B（規定）	ESPE 電気用品の単一障害一覧表（5.3 の危険側故障として考慮すべきもの）	-1
附属書 C（参考）	適合性評価			-1
		附属書 D（規定）	プリズム法による有効開口角(EAA) の検証（追加）	-2
		附属書 E（規定）	ミラー法及びミスアライメント試験による光学性能の検証（追加）	-2

第1部の規定		第2部（この規格）の規定		AOPDに適用する部
		附属書 F（参考）	**ビームの完全遮光原理に基づくAOPDの検出能力**（追加）	-2

JIS B 9704-2 : 2008
(IEC 61496-2 : 2006)
機械類の安全性－電気的検知保護設備－第 2 部：能動的光電保護装置を使う設備に対する要求事項
解　説

この解説は，本体及び附属書に規定・記載した事柄，参考に記載した事柄，並びにこれらに関連した事柄を説明するもので，規定の一部ではない。

この解説は，財団法人日本規格協会が編集・発行するものであり，この解説に関する問合せは，財団法人日本規格協会へお願いします。

1　改正の趣旨

旧規格 **JIS B 9704-2** : 2000［機械類の安全性－電気的検知保護設備－第 2 部：能動的光電保護装置を使う設備に対する要求事項（第 1 版）］は，**IEC 61496-2** : 1997 Safety of machinery－Electro-sensitive protective equipment－Part 2 : Particular requirements for equipment using active opto-electronic protective devices (AOPDs) の国際一致規格であった。2006 年 4 月に **IEC 61496-2** : 2006（第 2 版）が発行されたので，この規格を **IEC** 規格に整合させる改正を行った。

2　改正の経緯

IEC 61496-2 : 1997 が成立して間もなく，この規格の国際メンテナンスチーム IEC/TC44 MT 61496-2 が第 2 版への改正作業に着手した。我が国の IEC/TC44 国内委員会（社団法人日本機械工業連合会）からも MT 61496-2 にエキスパートが参画し，**IEC** 規格改正案の作成に参加した。

IEC/TC44 国内委員会は，その中に分科会として **IEC 61496-2** SWG を組織し，SWG を中核にして国際規格原案の調査，コメント提出，投票（賛成）を行った。**IEC 61496-2**（第 2 版）の成立（2006 年 4 月）に引き続き，SWG は，これに一致する **JIS** 改正原案の作成に当たった。

3　審議中に特に問題となった事項

3.1　規定が自己完結形でないことの問題

第 1 版の制定時から，この規格が自己完結形でないことが指摘されていた。この規格は，第 1 部を補完して能動的光電保護設備 (AOPD) 式の電気的検知保護設備 (ESPE) に対する要求事項を規定するものであり，第 1 部を併用しなければ要求事項を把握できない不便さがあるという指摘である。

指摘のとおりであるが，このような記述法は他の規格群にも多く見られることと，完全自己完結形にすると必然的に大きな文書になるという欠点もあることを考慮し，今回の改正では，AOPD 式 ESPE に適用する第 1 部の規定のすべてをこの規格に記載することは見送った。ただし，改正版では，AOPD 式 ESPE に適用する第 1 部及び第 2 部のすべての箇条を素早く的確に把握するための一助として**附属書 JA** を追加した。

3.2　適用対象品の名称

“能動的光電保護装置を使う設備”という名称が，複雑で，冗長的であるという指摘があった。“を使う

設備”は不要である。単に“能動的光電保護装置”又は“AOPD”だけで十分に実体を表せるから，そのような簡略表記をするべきであるとの意見であった。

規格名称の煩雑性は，対応国際規格の名称 Equipment using active opto-electronic protective devices に原因がある。**IEC 61496-2** 第 2 版の CD に対するコメントとして，規格名称を単に Active opto-electronic devices にするよう求めた経緯があるが，結果としては却下された。却下の理由は次のとおりであった。

理由（IEC/TC44 MT61496-2 の説明）

ESPE は，次の構成品をもつものであり，AOPD は，ESPE の構成品の一つである検知器に当たるものである。構成の全体は ESPE（電気的検知保護設備）と呼ぶのが正しく，AOPD（能動的光電保護装置）とは呼ばない。

- 検知器
- 制御・監視装置
- OSSD

IEC 規格の命名趣旨を尊重して，この規格においても対応国際規格と同じ名称を用いることとした。

3.3 検出能力の定義

この規格では，検出可能な試験片の直径（厳密な定義は，本体 **3.3** を参照。）を AOPD 式 ESPE の検出能力としている。検出能力が大きいということは，大きなものしか検出できないことを意味する。このような用語法は，矛盾するとは言えないまでも誤解を招き易いものである。一般には，“検出能力が大きい”ことを“検出性能が高い”ことと理解する人が多いと思われる。この規格が“検出能力”とする部分は，単純に“検出可能な試験片の直径”とするべきであるとの意見があった。

この問題も対応国際規格に原因がある。IEC/TC44 国内委員会は，無駄な誤解を避けるために国際規格の定義を修正するべきであるという意見を **IEC 61496-2** 第 2 版 CD へのコメントとして提出したが，これも MT 61496-2 によって却下された。やむなく，この規格も **IEC** 規格と同じ定義を用いたが，この規格では **3.3**（検出能力）の定義に**注記 2** を追加して誤解されないことを図った。

3.4 光カーテンという名称

この規格では，対応国際規格の light curtain に“光カーテン”を当てている。国内関連業界では“ライトカーテン”の方が通りがよいという指摘があった。結論としては“光カーテン”でも問題ないとされ，第 1 版の用語を踏襲した。

4 適用範囲

この規格は，AOPD 式 ESPE の，主として機能・性能及び試験方法について規定している。この規格は，構造規格ではない。この規格は，構造・寸法については規定しない。

この規格は，タイプ 1 及びタイプ 3 の AOPD 式 ESPE は規定していない。タイプ 2 及びタイプ 4 の ESPE だけを規定している。

タイプ 1 の ESPE は，第 1 部で定義はされているが，IEC/TC44 内では，タイプ 1 は保護装置としてはインテグリティが低すぎるという意見が多いため，**IEC 61496** 規格群ではタイプ 1 の要求事項を規定していない。

タイプ 3 の ESPE は，保護装置としてのインテグリティはあると考えられるが，光カーテンの製品例がないため，**IEC 61496-2** では規定していない。**IEC 61496-2** 第 2 版の改正に当たり，国際メンテナンスチーム MT 61496-2 は，タイプ 3 の AOPD 式 ESPE の規格化の要否を各国の技術委員会に諮問したが，規格化の要望が出なかったという経緯がある。

この規格は，400～1 500 nm の波長の光を用いる AOPD 式 ESPE だけを規定している。

この規格は，EMC の放射に関する条件（制限）は規定していない。放射に関しては別の規格によることを想定している。

この規格は，現時点で我が国においては強制規格ではない。ただし，進んだ企業は国内においても国際標準への適合努力をしており，この規格又は **IEC 61496-2** に適合する製品（光カーテン及び光ビーム装置）の国内需要が徐々に増えている。**IEC 61496-2** 適合品の輸入も輸出も行われている。

5 改正の内容

箇条ごとの新旧の比較を**解説表 1** に示す。

今回の改正の要点は次のとおりである。

a) 記述を詳しくした。規定範囲に大きな変更はないが，記述量が増えた。旧規格のページ数は約 20 ページであったが，この規格では附属書を含め約 40 ページとなった。

b) 光学性能（う回反射光の影響回避）の試験法を具体化し，記述を詳しくした。光カーテンに対しては**附属書 D**（プリズム法）及び**附属書 E**（ミラー法）をオーソライズし，いずれかの方法を用いて検証することになった。

c) AOPD 周囲の光源による妨害影響試験の記述を詳しくした。例えば，**図 9～12** を追加して視覚化，明確化を図った。

d) 検出能力の検証法の記述を詳しくした。例えば，**図 5** の追加，**附属書 F** の追加。

e) 図の挿入位置を変更し，図の参照を容易にした。旧規格では図を一括して巻末に置いたが，この規格では，関連する本文に近い位置に図を置いた。

f) 幾つかの用語を変更し，読みやすくした。主なものを次に示す。

電気的検知保護設備→ESPE（頻出用語であり，用語が長いので 2 回目以後は略号を用いた。）
能動的光電保護装置→AOPD（頻出用語であり，用語が長いので 2 回目以後は略号を用いた。）
位置合わせ不良→ミスアライメント
タイプ試験→型式試験（ESPE のタイプとの混同を避けるため。）
ニュートラルフィルタ→ND フィルタ
密度フィルタ→ND フィルタ

解説表 1－JIS B 9704-2 新旧比較

JIS B 9704-2 : 2000 の箇条		**JIS B 9704-2** : 2008 の箇条		変更説明
序文		序文		文言小変更。
1	**適用範囲**	**1**	**適用範囲**	文言小変更。
2	**引用規格**	**2**	**引用規格**	2 件の規格を追加。
3	**定義**	**3**	**用語及び定義**	－
3.1	能動的光電保護装置	3.201	能動的光電保護装置	項番変更。（第 1 部の 3.1～3.7 は，別の用語を定義しているため，項番の重複を避けた。）
3.3	ビーム中心線	3.202	ビーム中心線	
3.4	有効開口角	3.203	有効開口角	
3.5	光ビーム装置	3.204	光ビーム装置	
3.6	光カーテン	3.205	光カーテン	
3.7	試験片	3.206	試験片	
		3.207	モニタードブランキング	定義追加。
3.2	能動的光電保護装置検出能力	3.3	検出能力	項番及び用語を第 1 部に合せた。
3.8	トリップ装置			定義削除。
3.9	トリップ装置試験片			
4	**機能，設計及び環境要求事項**	**4**	**機能，設計及び環境に対する要求事項**	－
4.1	機能要求事項	4.1	機能要求事項	－
4.1.2	検知機能	4.1.2	検知機能	－
4.1.2.1	一般事項	4.1.2.1	一般事項	文言及び数値変更。 100 ms→80 ms。 2.5/m/s を削除。
		4.1.2.2	光学性能	箇条追加。旧版の**図 6** を**図 2** としてここに移動。**図 1** を追加。
4.1.2.2	再帰反射技術を使う能動的光電保護装置に対する追加要求事項	4.1.2.3	再帰反射技術を用いる AOPD に対する追加要求事項	文言変更（投光器・受光器と再帰反射器との間隔を±0.5 m の精度でモニタする要求の削除など）。
		4.1.2.4	同じアセンブリ内に投光器及び受光器をもつ AOPD に対する追加要求事項	箇条追加。
4.2	設計要求事項	4.2	設計要求事項	－
4.2.2	障害検出要求事項	4.2.2	障害検出に関する要求事項	－
4.2.2.3	タイプ 2 の電気的検知保護設備の要求事項	4.2.2.3	タイプ 2 の ESPE の要求事項	文言変更。
4.2.12	能動的光電保護装置検出能力のインテグリティ	4.2.12	AOPD の検出能力のインテグリティ	ほぼ同じ。
4.2.13	試験片	4.2.13	試験片	最小有効長を変更。200 mm→150 mm。

解説表 1－JIS B 9704-2 新旧比較（続き）

JIS B 9704-2 : 2000 の箇条		**JIS B 9704-2** : 2008 の箇条		変更説明
4.2.14	外部反射と位置合わせ不良			箇条削除。内容は，**附属書 E** として再編集。
4.2.14.1	外部反射			
4.2.14.2	位置合わせ不良			
4.2.14.3	検証			
4.2.15	波長	4.2.14	波長	項番変更。
4.2.16	放射強度	4.2.15	放射強度	
4.3	環境要求事項	4.3	環境要求事項	－
4.3.5	光干渉	4.3.5	光干渉	妨害光の種類追加。
5	**試験**	**5**	**試験方法**	－
5.1	一般事項	5.1	一般事項	文言追加。
5.1.1	タイプ試験	5.1.1	型式試験	題名変更。
5.1.1.2	運転条件	5.1.1.2	運転条件	文言追加。
5.1.2	試験条件	5.1.2	試験条件	－
5.1.2.2	測定精度	5.1.2.2	測定精度	光測定の精度追加。
5.2	機能試験	5.2	機能試験	－
5.2.1	検知機能と検出能力	5.2.1	検知機能及び検出能力	－
5.2.1.1	検知機能	5.2.1.1	検知機能	文言変更。
5.2.1.2	能動的光電保護装置検出能力のインテグリティ	5.2.1.2	AOPD 検出能力のインテグリティ	文言の変更，追加。
5.2.1.3	再帰反射技術を使う能動的光電保護装置に対する追加試験	5.2.1.3	再帰反射技術を用いる AOPD に対する追加試験	文言変更。
5.2.9	外部反射と位置合わせ不良	5.2.9	光学性能の検証	題名変更。
5.2.9.1	電子－光システムの分析と試験方法の選択	5.2.9.1	光電サブシステムの分析	題名変更。
5.2.9.1.1	分析	5.2.9.1.1	分析	文言変更。
5.2.9.1.2	**図 3** を使った試験方法の選択	5.2.9.1.2	試験方法の選択	文言の変更，追加。
5.2.9.2	有効開口角 (EAA) 試験方法	5.2.9.2	サイドローブ及びミスアライメントの試験	題名，文言変更。
5.2.9.3	外部反射			箇条削除。内容は，**附属書 E** として再編集。
5.2.9.4	位置合わせ不良			
5.2.10	波長	5.2.10	波長	変更なし。
5.2.11	放射強度	5.2.11	放射強度	変更なし。
5.4	環境試験	5.4	環境試験	－
5.4.6	光干渉	5.4.6	光干渉	－
5.4.6.1	一般事項	5.4.6.1	一般事項	記述を詳細化。**図 9～12** を追加。
5.4.6.2	光源	5.4.6.2	光源	フラッシュビーコン光源を追加。
5.4.6.3	試験順序	5.4.6.3	試験順序	変更なし。
5.4.6.4	正常な運転	5.4.6.4	正常運転試験（最良アライメント時）	干渉光の条件変更。

解説表 1－JIS B 9704-2 新旧比較（続き）

JIS B 9704-2 : 2000 の箇条		**JIS B 9704-2** : 2008 の箇条		変更説明
5.4.6.5	危険側故障－白熱電球の光	5.4.6.5	危険側故障試験－白熱光（3 000 lx で最悪アライメントの場合）	題名だけ相違。文言は同じ。
5.4.6.6	危険側故障－ストロボ光	5.4.6.6	危険側故障試験－ストロボ光（最悪アライメントの場合）	題名だけ相違。文言は同じ。
		5.4.6.7	危険側故障試験－蛍光灯光（3 000 lx で最悪アライメントの場合）	箇条追加。
5.4.6.7	危険側故障－同一設計の発光器からの干渉光	5.4.6.8	危険側故障－同一設計の投光部からの干渉光	文言小変更。
6	**識別と安全のためのマーキング**	**6**	**識別及び安全のためのマーキング**	—
6.1	一般事項	6.1	一般事項	変更なし。
7	**附属文書**	**7**	**附属文書**	追加あり。
		附属書 A（規定）	ESPE のオプション機能	追加
		附属書 B（規定）	ESPE 電気用品の単一障害一覧表（5.3 の危険側故障として考慮すべきもの）	追加
		附属書 D（規定）	プリズム法による有効開口角 (EAA) の検証	追加
		附属書 E（規定）	ミラー法及びミスアライメント試験による光学性能の検証	追加
		附属書 F（参考）	ビームの完全遮光原理に基づく AOPD の検出能力	追加
		附属書 JA	AOPD を使う設備に対する第 1 部及び第 2 部の箇条一覧	追加
		図 1	反射バイパスビームのリスクから保護するための制限エリア	追加。
図 6	有効開口角 (EAA) の測定法	**図 2**	有効開口角 (EAA) の測定	内容は同じ。図番号と図の位置変更。
図 4	45° での試験片	**図 3**	ビームに対し 45° をなす試験片の挿入	
図 5	90° での試験片	**図 4**	ビームに直角をなす試験片の挿入	
		図 5	試験片を投光器近傍，受光器（再帰反射器）近傍，及び中間点において検出区域内で動かすことによる検知機能の検証	追加。
図 3	能動的光電保護装置の分析と試験－フローチャート	**図 6**	AOPD の分析及び試験のフローチャート	内容は同じ。図番号と図の位置変更。
図 7	有効開口角（傾斜）の測定方法			削除。
図 8	有効開口角（方向）の測定方法	**図 7**	有効開口角 (EAA) の測定方法	内容は同じ。図番号と図の位置変更。
図 9	光干渉試験－直接法	**図 8**	光干渉試験（直接法）	
		図 9	光干渉試験（ハロゲン光源の場合）	追加。
		図 10	光干渉試験（蛍光灯光源の場合）	
		図 11	光干渉試験（キセノンフラッシュビーコン光源の場合）	
		図 12	光干渉試験（ストロボ光源の場合）	

解説表 1－JIS B 9704-2 新旧比較（続き）

JIS B 9704-2 : 2000 の箇条		JIS B 9704-2 : 2008 の箇条		変更説明
図 10	光干渉試験　ビーム分割器法			削除。
図 11	光干渉試験　鏡とマスキングによる方法			
図 2	能動的光電保護装置位置合わせ不良	**図 E.1**	AOPD ミスアライメント試験	**附属書 E** に移動。
図 1	外部反射	**図 E.2**	外部反射影響試験	
表 1	光カーテンの寸法に応じたタイプ 2 の電気的検知保護設備の位置合わせ不良最大許容角度（度）	**表 E.1**	タイプ2のESPEに対する最大許容ミスアライメント角 (γ)	
表 2	光カーテンの寸法に応じたタイプ 4 の電気的検知保護設備の位置合わせ不良最大許容角度（度）	**表 E.2**	タイプ4のESPEに対する最大許容ミスアライメント角 (γ)	

6　その他解説事項

6.1　この規格と国内法規との関係

AOPD を使う電気的検知保護設備に関係する国内法規として，厚生労働省告示（プレス機械又はシヤーの安全装置構造規格 昭和 53 年 9 月 21 日告示第 102 号，及び動力プレス機械構造規格　昭和 52 年 12 月 26 日告示第 116 号）がある。安全装置構造規格の第四章光線式安全装置（第十九条から第二十二条）及び動力プレス構造規格の第四章安全プレス(第四十七条から第五十条)に光線式安全装置が規定されている。

AOPD を使う電気的検知保護設備を国内のプレス機械及びシヤーの安全装置の用途に適用するためには告示に適合し，労働安全衛生法第四十四条の二による“型式検定”を取得することが必要である。

6.2　ブランキングの解説

6.2.1　ブランキングとは

ESPE の検出区域内の定義された特定部分（ブランキングエリア）ではビームが遮光されても OSSD をオフしない機能をブランキング機能という。ブランキングは，搬送装置・材料・工作物など意図的なものが光カーテンを貫通しても機械を止めないようにするために用いられる。一般的に，ブランキングエリアはビーム単位で定義する。ブランキングエリアが固定していて動かない場合をフィックスブランキング，浮動する場合をフローティングブランキングと呼ぶ。

6.2.2　モニタードブランキング

ブランキングエリアのビームを，意図した特定の物体が遮光している（意図した物体が存在する）ことを常にモニタして，意図した物体が存在（遮光）しているときだけ検出機能を有効にする場合をモニタードブランキングという。

6.2.3　フィックスブランキング（固定ブランキング）

ブランキングエリアの位置が固定していて動かないブランキング方式である。検出区域内に一つ又は複数のビームのブランキングを定義できる。定義されたビームは，これが遮光されても OSSD をオフにしない。フィックスブランキングは，貫通位置が変わらない搬送装置のような物体が光カーテン検出区域の特定エリアを貫通する場合（**解説図 1** 参照）などに用いる。

モニタードブランキングの場合には，定常的に存在するはずの貫通物体がブランキングエリアからなくなった場合に，そのブランキングエリアを通して人の手などが侵入したときの保護のために，定義したビームが遮光されていることを常にモニタして，モニタ受光器が入光を検知したときは OSSD を強制的にオ

フにする。

ブランキングエリアはビーム単位で定義するから，意図した貫通物体で占拠しきれないブランキングエリア部分から人の腕・指などが侵入できないように，このような空き部分にはガードを設けるなどの注意を払わなければならない。

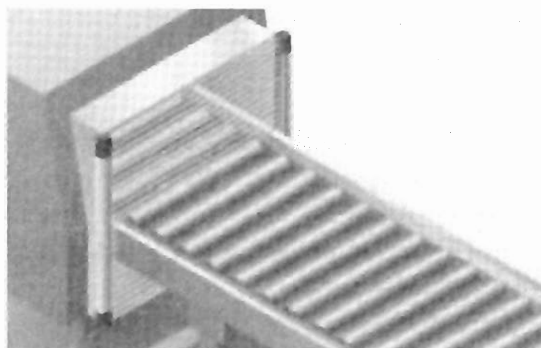
6.2.4　フローティングブランキング（浮動ブランキング）

ブランキングエリアの位置が検出区域内で動くブランキング方式である。位置を特定しない一つ又は複数のビームのブランキングを定義できる。定義した特定数のビームが遮光されても OSSD をオフにしない。フローティングブランキングは，供給する工作物の位置が動く場合（**解説図 2** 参照）などに用いる。

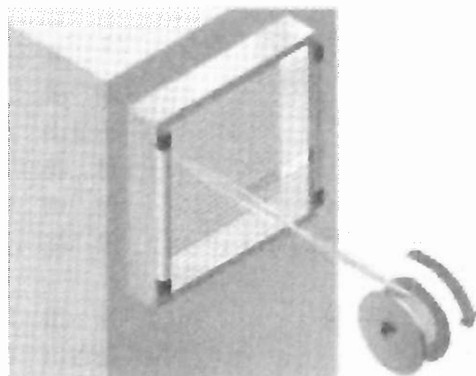
モニタードブランキングの場合には，遮光ビームを常にモニタし，定義したとおりにビームが遮光されない場合は OSSD を強制的にオフにする。

複数ビームのフローティングブランキングには二種類ある。隣り合う複数ビームをブランキングする場合と，離れた複数ビームをブランキングする場合がある。前者では，遮光ビームが隣り合っているかを常にモニタして，隣り合わない複数のビームが遮光された場合は，遮光ビーム数が定義したビーム数以下であっても OSSD をオフさせる。後者では，全遮光ビーム数を常にモニタして，遮光ビーム数が定義された数を超えると OSSD をオフさせる。

フローティングブランキング機能を用いるときは，ブランキングエリアの大きさを考慮して，安全距離を計算する必要がある。



解説図 1



解説図 2

7　原案作成委員会の構成表

原案作成委員会の構成表を，次に示す。

JIS B 9704-2 改正原案作成委員会　構成表

		氏名	所属
(委員長)		塚本　修巳	横浜国立大学
(委員)		江口　信彦	経済産業省産業技術環境局
		毛利　正	厚生労働省労働基準局安全衛生部
		市川　健二	社団法人産業安全技術協会
		竹内　時男	社団法人日本印刷産業機械工業会
		山本　元芳	社団法人日本工作機械工業会
		小森　雅裕	社団法人日本鍛圧機械工業会 (株式会社小森安全機研究所)
		吉田　孝一	社団法人日本電機工業会
		松枝　芳典	社団法人日本電気制御機器工業会 (オムロン株式会社)
		前田　明	社団法人日本縫製機械工業会 (JUKI 株式会社)
		三浦　敏道	社団法人日本ロボット工業会
		杉田　吉弘	テュフ・ラインランド・ジャパン
		西條　広一	オークマ株式会社
		十川　修一	川崎重工業株式会社
		上湯瀬　広	株式会社キトー
		坂井　正善	日本信号株式会社
		石原　幸次	布目電機株式会社
		竹原　操平	株式会社ダイフク
		羽田　健一	株式会社明電舎
		小見山　清志	株式会社安川電機
		月花　正志	富士電機機器制御株式会社
		坂田　俊一	三菱電機株式会社
(分科会主査)	○	黒住　光男	ジック株式会社 (IEC/TC44 MT 61496-2 エキスパート)
(委員)	○	福田　隆文	長岡技術科学大学
	○	長谷川　佳宣	SUNX 株式会社 (IEC/TC44 MT 61496-2 エキスパート)
	○	須藤　清隆	株式会社山武
	○	高原　孝義	オムロン株式会社 (IEC/TC44 MT 61496-2 エキスパート)
	○	金子　辰巳	社団法人産業安全技術協会
	○	嶋地　直広	北陽電機株式会社
(事務局)		山崎　浩	社団法人日本機械工業連合会
		須藤　次男	社団法人日本機械工業連合会

注記　○印は，分科会委員（分科会専任を含む。）を示す。

（文責　須藤　次男）

★内容についてのお問合せは，規格開発部標準課［**FAX**(03)3405-5541 **TEL**(03)5770-1571］へご連絡ください。

★**JIS** 規格票の正誤票が発行された場合は，次の要領でご案内いたします。

(1) 当協会発行の月刊誌“標準化ジャーナル”に，正・誤の内容を掲載いたします。

(2) 原則として毎月第 3 火曜日に，“日経産業新聞”及び“日刊工業新聞”の **JIS** 発行の広告欄で，正誤票が発行された **JIS** 規格番号及び規格の名称をお知らせいたします。

なお，当協会の **JIS** 予約者の方には，予約されている部門で正誤票が発行された場合，自動的にお送りいたします。

★**JIS** 規格票のご注文は，出版事業部出版サービス第一課［**TEL**(03)3583-8002 **FAX**(03)3583-0462］又は下記の当協会名古屋支部，関西支部におきましても承っておりますので，お申込みください。

JIS B 9704-2（IEC 61496-2）
機械類の安全性－電気的検知保護設備－
第 2 部：能動的光電保護装置を使う設備に対する要求事項

平成 20 年 4 月 1 日　第 1 刷発行

編集兼発行人　島　弘　志

発　行　所

財団法人　日　本　規　格　協　会
〒107-8440　東京都港区赤坂 4 丁目 1-24
http://www.jsa.or.jp/

札幌支部　〒060-0003　札幌市中央区北 3 条西 3 丁目 1　札幌大同生命ビル内
TEL (011)261-0045　FAX (011)221-4020

東北支部　〒980-0811　仙台市青葉区一番町 2 丁目 5-22　穴吹第 19 仙台ビル内
TEL (022)227-8336(代表)　FAX (022)266-0905

名古屋支部　〒460-0008　名古屋市中区栄 2 丁目 6-1　白川ビル別館内
TEL (052)221-8316(代表)　FAX (052)203-4806

関西支部　〒541-0053　大阪市中央区本町 3 丁目 4-10　本町野村ビル内
TEL (06)6261-8086(代表)　FAX (06)6261-9114

広島支部　〒730-0011　広島市中区基町 5-44　広島商工会議所ビル内
TEL (082)221-7023　FAX (082)223-7568

四国支部　〒760-0023　高松市寿町 2 丁目 2-10　JPR 高松ビル内
TEL (087)821-7851　FAX (087)821-3261

福岡支部　〒812-0025　福岡市博多区店屋町 1-31　博多アーバンスクエア内
TEL (092)282-9080　FAX (092)282-9118

Printed in Japan　SG/B

JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD

Safety of machinery — Electro-sensitive protective equipment — Part 2 : Particular requirements for equipment using active opto-electronic protective devices (AOPDs)

JIS B 9704-2 : 2008

(IEC 61496-2 : 2006)

(JMF)

Revised 2008-03-25

Investigated by

Japanese Industrial Standards Committee

Published by

Japanese Standards Association

定価　2,835 円（本体　2,700 円）

ICS　13.110;29.260.99

Reference number：JIS B 9704-2 : 2008(J)